

ESTUDI DE LA DEMANDA ENERGÈTICA I POTENCIAL DE PRODUCCIÓ ELÈCTRICA A ESCALA MUNICIPAL.

Cas d'estudi: Rupià
Convocatòria: Juliol 2022

Alumne: Víctor Gonzàlez Parra
Tutor: Joan Vicente Rufí

**Grau en Geografia, Ordenació del
Territori i Gestió del Medi Ambient**

Resum

El següent treball tracta d'un estudi de la capacitat de producció elèctrica a partir d'energia solar fotovoltaica en sòl no urbanitzable i sobre els possibles escenaris de consum a mitjans d'aquest segle.

S'aprofundirà en els aspectes demogràfics i de l'eficiència del consum per tal de poder caracteritzar la demanda energètica en el municipi de Rupià. S'inclou també una aproximació preliminar a les limitacions que el planejament urbanístic i territorial podrien suposar en el desplegament de renovables, així com un càlcul de l'electricitat que es pot produir a partir del potencial solar que la superfície del terme té.

Es tractarà de posar sobre la taula aquelles limitacions en matèria de dades, la disponibilitat o manca de les quals pot dificultar la precisió d'aquest estudi, que té la voluntat de ser un primer pas cap a una metodologia per analitzar la potencial autosuficiència energètica dels municipis.

Paraules clau: energia renovable, electricitat, Rupià, escenaris, demografia, eficiència energètica, certificat energètic, autosuficiència, aptitud del sòl.

Resumen

El siguiente trabajo trata de un estudio de la capacidad de producción eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica en suelo no urbanizable y sobre los posibles escenarios de consumo a mediados de este siglo.

Se profundizará en los aspectos demográficos y de la eficiencia del consumo para poder caracterizar la demanda energética en el municipio de Rupià. Se incluye también una aproximación preliminar en las limitaciones que el planeamiento urbanístico y territorial podrían suponer en el despliegue de renovables, así como un cálculo de la electricidad que se puede producir a partir del potencial solar que la superficie del caso de estudio tiene.

Se tratará de poner sobre la mesa aquellas limitaciones en materia de datos, la disponibilidad o carencia de las cuales puede dificultar la precisión de este estudio, que tiene la voluntad de ser un primer paso hacia una metodología para analizar la potencial autosuficiencia energética de los municipios.

Palabras clave: energía renovable, electricidad, Rupià, escenarios, demografía, eficiencia energética, certificado energético, autosuficiencia, aptitud del suelo.

Abstract

The following project carries out a study of the electrical production capacity from photovoltaic solar energy in non-urbanised soil and the possible consumption scenarios for the incoming mid-century.

It will delve into demographics and consumption efficiency in order to characterize the energy demand in the municipality of Rupià. It also includes a preliminary approach of the constraints that urban and territorial planning could entail in the deployment of renewables, as well as a calculation of the electricity that could be produced from the solar potential of the available surface.

It will be a matter of bringing up those data limitations, the availability or lack of which may hinder the accuracy of this study, which has the will to be a first step towards a methodology for analysing the potential energy self-sufficiency of municipalities.

Keywords: renewable energy, electricity, Rupià, scenarios, demography, energy efficiency, energy certificate, self-sufficiency, soil aptitude.

TAULA DE CONTINGUTS:

1. JUSTIFICACIÓ, OBJECTIUS, ESTRUCTURA I METODOLOGIA.....	4
1.1. Justificació.....	4
1.2. Objectius.....	4
1.3. Estructura del document.....	5
1.4. Metodologia.....	5
2. INTRODUCCIÓ AL CONTEXT DEL CANVI CLIMÀTIC.....	7
2.1. Les cimeres del clima (COP) i els objectius de reducció de les emissions.....	9
2.2. L'European Green Deal (2019) i la Llei Europea del Clima (2021).....	10
2.3. La Prospectiva Energètica de Catalunya 2050.....	12
3. CONTEXT GEOGRÀFIC DEL CAS D'ESTUDI.....	13

BLOC I: CARACTERITZACIÓ DEMOGRÀFICA I ENERGÈTICA DEL MUNICIPI

4. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓ I EL POBLAMENT.....	17
4.1. La població del municipi.....	18
4.2. El poblament de Rupjà.....	19
4.3. Avaluació de la capacitat de creixement del municipi.....	21
5. AVALUACIÓ DEL CONSUM ELÈCTRIC A RUPJÀ.....	23
5.1. Metodologia d'obtenció de les dades de consum elèctric.....	23
5.2. Vista general del consum elèctric (2013-2020).....	24
5.3. Context local i comarcal del consum d'energia elèctrica per a ús domèstic de Rupjà.....	26
5.4. La incidència de la població estacional en el consum elèctric.....	26
6. L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA.....	28
6.1. Metodologia d'obtenció de les dades de certificats energètics.....	28
6.2. Certificats energètics.....	28
6.3. Anàlisi de la certificació energètica a Rupjà.....	29
6.4. Dades agregades segons el codi tècnic d'edificació.....	30

BLOC II: EL PLANEJAMENT URBANÍSTIC I PRODUCCIÓ ENERGÈTICA

7. EL PLANEJAMENT VIGENT A RUPJÀ.....	33
7.1. El Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines.....	33
7.2. El Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Rupjà.....	36
8. APTITUD DEL SOL NO URBANITZABLE.....	38
8.1. Criteris per a la determinació del sòl no urbanitzable.....	38
8.2. Resultats.....	39
9. CAPACITAT DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA SOLAR.....	42
9.1. Generació d'un DEM (Digital Model of Elevations).....	42
9.2. Generació d'un mapa de radiació solar.....	43
9.3. Classificació del potencial segons l'aptitud del sòl.....	44
9.4. Capacitat de producció elèctrica amb plaques.....	44

BLOC III: ESCENARIS DE FUTUR I CONCLUSIONS.

10. CARACTERITZACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA PER L'ANY 2050.....	47
10.1. Projectió de creixement demogràfic.....	47
10.2. Escenaris de consum energètic segons l'eficiència.....	48
10.3. Matriu d'escenaris segons les components demogràfica i d'eficiència.....	49
11. COMPARACIÓ DELS ESCENARIS DE DEMANDA AMB LA CAPACITAT DE PRODUCCIÓ ELÈCTRICA.....	51
12. CONCLUSIONS.....	52
BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA.....	55

1. JUSTIFICACIÓ, OBJECTIUS, ESTRUCTURA I METODOLOGIA

1.1. Justificació.

La principal **justificació** del present treball es basa en les noves necessitats d'adaptació que les societats han de fer front en les properes dècades per tal de reduir dràsticament les emissions de CO₂ i esdevenir energèticament sostenibles, alliberant-se de la dependència dels combustibles fòssils per tal de mitigar l'impacte que el canvi climàtic tindrà en un futur no massa llunyà.

La transició energètica ja està en marxa arreu del món però especialment a Europa. Tanmateix, aquest procés es pot fer seguint models territorials molt diferents: des de la descentralització de la producció orientada al consum local fins al model de màxima concentració de les instal·lacions energètiques que predomina a l'actualitat.

Tenint en compte que la Generalitat de Catalunya i les pròpies institucions europees s'han pronunciat a favor de la proximitat entre les àrees de producció i aquelles on es consumeix l'energia, l'escala municipal és la ideal per fer una prospecció de les necessitats i capacitats d'un municipi a l'hora d'abastir-se d'energia.

Els objectius de la transició energètica no estan únicament vinculats al model productiu (l'oferta) sinó que també inclouen canvis en la demanda energètica. Per fer front a un escenari de futur on l'origen de l'energia sigui renovable, caldrà intervenir en la demanda per reduir-la i flexibilitzar-la. És en aquest punt on entra la eficiència energètica com a eina per disminuir el consum elèctric i facilitar una transició verda cap a una societat el màxim de descarbonitzada.

La justificació de caràcter personal és aprofitar alguns dels coneixements en matèria de planejament urbanístic adquirits durant la carrera i les pràctiques per aprofundir en el coneixement del sector energètic. Tot a partir del cas pràctic de Rupià, un municipi que ja ha desenvolupat algunes iniciatives orientades a l'autosuficiència (com la creació d'una comunitat energètica municipal) i al qual podria interessar els resultats d'aquest treball.

1.2. Objectius.

La principal **pregunta de recerca** és: podrà Rupià esdevenir autosuficient només a partir del desplegament d'instal·lacions d'energia solar en sòl no urbanitzable l'any 2050?

- Quines limitacions presentaran els instruments de planificació territorial?
- Quins canvis en la demanda podran haver-hi?

Inicialment, la **hipòtesi** és que, degut a les dimensions del municipi i a la seva població, no hauria d'haver-hi problemes per a l'autosuficiència energètica sempre i quan les restriccions del planejament no siguin molt estrictes.

L'**objectiu principal** d'aquest estudi és oferir una metodologia de treball preliminar per tal d'obtenir informació sobre qualsevol municipi en matèria energètica a partir d'un cas d'estudi pràctic basat en Rupia. Es desglossa en els següents subobjectius:

1. **Avaluar el potencial que les dades de certificació energètica** poden oferir per comprendre l'eficiència del consum energètic que es fa en un municipi i poder caracteritzar-la.
2. **Avaluar les limitacions de l'explotació de les bases de dades de certificació** en la generació d'escenaris en relació a la demanda energètica del futur.
3. **Avaluar les limitacions que els instruments de planificació urbanística i territorial estableixen** en cas de que fos necessari el desplegament d'energies renovables en sòl no urbanitzable.
4. **Detectar les mancances de dades** necessàries per a la caracterització de la demanda.
5. **Calcular la capacitat de producció elèctrica d'un municipi a partir del sòl no urbanitzable** i establir la prioritat d'ocupació d'aquest.

6. Calcular la superfície necessària per abastir d'electricitat als habitants del municipi estudiat a partir de l'energia solar fotovoltaica.

1.3. Estructura del document

El present estudi s'estructura en el present apartat introductori, 3 blocs i un apartat de conclusions:

En primer lloc, es realitza una introducció al canvi climàtic i els seus efectes amb l'objectiu d'atorgar un marc a la necessitat de la transició energètica. Aquest apartat inclou un resum dels motius pels quals està canviant el clima, els seus efectes i les accions legislatives que s'han pres històricament al respecte. En aquest apartat es reflecteixen els objectius de les regulacions europees en matèria de transició energètica, concretament l'*European Green Deal*, la *Llei del Canvi Climàtic* i l'estratègia *Fit for 55*. També s'inclouen els objectius de la Generalitat de Catalunya derivats de la Prospectiva Energètica de Catalunya per l'any 2050: el *PROENCAT2050*. La darrera part de l'apartat introductori es dedica a oferir un breu context geogràfic del municipi que s'utilitzarà com a cas d'estudi.

Seguidament, en la primera meitat del primer bloc, es realitza un treball d'anàlisi estadística de la demografia de Rupià amb l'objectiu de caracteritzar la població i el poblament del municipi. La segona meitat del bloc tracta d'avaluar i caracteritzar el consum energètic. S'incideix en la demanda elèctrica, oferint també una comparativa amb altres municipis i escales per contextualitzar les dades, i en l'explotació de les dades de certificació energètica per fer una valoració de l'eficiència dels edificis.

El segon bloc explora les barreres que el planejament urbanístic pot posar al desplegament d'instal·lacions d'energia solar en el Sol No Urbanitzable (SNU), centrant-se en el Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines (PTPCG) i en el Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM). A partir d'aquestes limitacions, es classifica el sòl segons l'aptitud que té per albergar infraestructures energètiques extensives i posteriorment es calcula la capacitat de producció d'electricitat d'origen fotovoltaic que cada tipus de sol té.

En el darrer bloc, amb l'objectiu d'avaluar la demanda energètica del futur, es realitza una projecció de creixement demogràfic i escenaris diferents basats en la eficiència dels habitatges. Al final d'aquest, es comparen els resultats de la capacitat de producció d'electricitat amb els escenaris de demanda energètica calculats per l'any 2050.

Per últim, hi ha l'apartat de les conclusions i observacions que s'extreuen de l'aplicació pràctica de la metodologia proposada així com les limitacions i les propostes de millora.

1.4. Metodologia.

En aquest apartat s'exposa la metodologia definida per a l'obtenció i tractament de les dades necessàries per calcular la demanda elèctrica segons l'eficiència energètica dels edificis residencials i la capacitat de producció d'electricitat a partir de l'energia solar. En tot moment s'han utilitzat bases de dades generades per l'administració pública.

Per a la caracterització de la població i el poblament s'han explotat, principalment, la majoria de dades estadístiques que l'Institut Català d'Estadística (IDESCAT) ofereix per l'escala municipal. Sempre s'ha intentat treballar amb les dades més actualitzades, normalment de l'any 2021. En algun cas concret s'han fet servir dades relativament antigues, com en el cas del Cens de Població i d'Habitatge de l'Institut Nacional de Estadística (INE) de l'any 2011.

Per a la caracterització del consum elèctric i la seva contextualització a partir de comparatives amb altres municipis, com s'explica en el propi apartat, s'han utilitzat 3 bases de dades amb informació de tota Catalunya desagregada per municipis: la tipologia d'habitatges (primera i segona residència) i el padró municipal, ambdues extrems de l'IDESCAT, i el consum d'energia elèctrica per municipis i sectors de Catalunya de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN). Totes les dades s'han adaptat i combinat en una sola taula, on cada fila és un municipi que recull la informació, que es pot consultar als annexos.

Pel que fa a la certificació energètica, s'han descarregat tots els registres associats al municipi de Rupià, un total de 84 registres on s'inclou informació rellevant com les etiquetes d'eficiència de cadascun, el consum d'energia final anual per metre quadrat, la normativa de construcció o el motiu de la certificació. Alguns

registres i paràmetres estaven buits i s'han completat a partir de la consulta dins del Cercador de Certificats Energètics de l'ICAEN utilitzant el codi identificador de cada certificat.

Per realitzar extrapolacions de l'eficiència energètica de tots els edificis a partir dels certificats energètics disponibles, s'han fet servir les dades de construccions disponibles a la *Sede Electrónica del Catastro*.

La metodologia d'anàlisi del planejament s'ha fet a partir de la consulta del Registre del Planejament Urbanístic de Catalunya (RPUC), en el qual es poden consultar totes les figures sota les quals s'ordena un municipi. Un cop consultats els instruments urbanístics, s'han estudiat en detall només aquells que presentessin restriccions pel sòl no urbanitzable: el POUM i el PTPCG. S'ha realitzat un buidatge de tots aquells articles que reglen el sòl

En relació a la a determinació de l'aptitud del sol no urbanitzable per albergar instal·lacions d'energia renovable, s'ha reproduït la metodologia de l'informe *Proposta de criteris per a la ubicació d'instal·lacions de producció d'energia renovable solar en sols no urbanitzables a la Província de Girona*¹, publicat per la Diputació de Girona. A diferència de l'informe, cal destacar que no s'ha utilitzat la capa del *Valor Natural del Sol* ja que l'escala de les dades era massa gran i no tenia cap influència en la determinació de l'aptitud dels terrenys. El processament de totes les dades s'ha fet a través el programari QGIS i els resultats de l'aplicació de la metodologia s'han processat més enllà de la manera que ho fa l'informe, tal i com es pot veure a la metodologia del propi apartat.

El càlcul de radiació solar i de capacitat de producció elèctrica s'ha fet a partir de dades LIDAR de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), que ha servit per crear un Model Digital d'Elevacions (DEM) de gran resolució. A partir de la capa ràster generada s'ha pogut aplicar la modelització de radiació solar utilitzant el complement *Spatial Analyst* del software *ArcMap*. El resultat ha sigut un mapa de radiació, del qual s'han extret les zones obtingudes en el procés de determinació de l'aptitud del sòl no urbanitzable. Posteriorment s'han filtrat els resultats per conservar només les àrees amb major radiació, s'han aplicat els paràmetres de rendiment del model de placa SPR-MAX3-400 i comparat els resultats aplicant el rendiment de producció elèctrica d'una planta solar existent per tal de validar-los.

Al tercer bloc es realitza la creació d'escenaris de futur a partir del creixement demogràfic per l'any 2050 i dels canvis en la eficiència energètica en les edificacions. Pels escenaris de creixement demogràfic baix, mitjà i alt s'han aplicat les taxes de creixement de la projecció demogràfica que l'IDESCAT ha publicat per la comarca del Baix Empordà fins l'any 2046 i allargat manualment fins al 2050 a partir de la tendència identificada. Pels escenaris de consum energètic, s'han imaginat 7 escenaris on s'imposen eficiències cada cop majors i calculat, a partir de dos paràmetres: el consum energètic final per metre quadrat mitjà segons la base de dades dels certificats energètics i la superfície mitjana dels habitatges a Rupià calculada a partir de la base de dades de les cèdules d'habitabilitat publicades per l'Agència Catalana de l'Habitatge. Posteriorment s'han creuat els 3 escenaris demogràfics amb els 7 escenaris d'eficiència, donant com a resultat una matriu de 21 escenaris de demanda energètica per l'any 2050.

En últim lloc, encara en el tercer bloc, s'ha comparat la capacitat de producció elèctrica simulada en el segon bloc amb els escenaris de demanda energètica, oferint dades de la superfície d'instal·lacions solars necessària per abastir cada escenari.

La metodologia es troba desenvolupada de forma més exhaustiva en els apartats que així ho requereixen, especialment en l'apartat de càlcul de radiació solar, on s'explica pas a pas i en forma d'instruccions cada etapa de la producció del model.

¹ Universitat de Girona. (2021, febrer). *Proposta de criteris per a la ubicació d'instal·lacions de producció d'energia renovable solar en sols no urbanitzables a la província de Girona*. Diputació de Girona. Extret de: <https://www.ddgi.cat/web/document/10088>

2. EL CANVI CLIMÀTIC

Al llarg de l'història de la Terra, el planeta ha patit un gran nombre de canvis climàtics a causa de fenòmens com les variacions en l'òrbita de la Terra, erupcions volcàniques, meteorits, canvis en les corrents marines oceàniques etc. Aquests canvis són part del cicle natural d'escalfament i refredament del globus i succeeixen al llarg de desenes de milers d'anys.

La diferència del canvi climàtic actual i dels canvis anteriors és la intervenció de l'home en aquest esdeveniment. **L'origen del canvi climàtic actual és antropogènic i no un fenomen natural.**²

Tanmateix, a l'actualitat el clima de la Terra està canviant de forma més ràpida mai registrada en la història de la humanitat. Només en els darrers 100 anys, la temperatura mitjana s'ha incrementat 1°C. De fet, els darrers 8 anys han sigut els més càlids mai registrats en totes les dades climàtiques de les que es disposa.³

Aquesta tendència, anomenada **escalfament global**⁴, és només una de les maneres en les que es manifesta el **canvi climàtic**, que també inclou canvis en els patrons meteorològics, les corrents oceàniques i molts altres sistemes globals. De fet, aquests impactes ja es poden observar avui en dia: l'augment del nivell del mar, la fosa de la criosfera⁵, els fenòmens meteorològics extrems, entre d'altres.

Perquè està canviant el clima?

Des de la primera revolució industrial, la font energètica de les activitats de l'home van començar una transició als combustibles fòssils⁶: primer el carbó i en darrer lloc el petroli i els seus derivats. L'impuls d'aquestes matèries primeres va posar-les en un lloc central i estructural del funcionament de les societats, que avui en dia obtenen d'aquestes fonts quasi tota la energia necessària pel seu funcionament

La combustió d'aquestes matèries tenen un dos productes principals: l'energia i les emissions de diòxid de carboni, metà etc. Aquestes emissions s'han anat acumulant a l'atmosfera terrestre al llarg dels anys i provoquen un fenomen conegut com a efecte hivernacle, el principal agent en l'augment de les temperatures. Quan la radiació solar penetra, escalfa la Terra però aquest calor queda atrapat per la presència dels GEH (gasos d'efecte hivernacle), que redueix la taxa de dissipació d'aquesta calor fora de l'atmosfera.

L'efecte hivernacle és beneficiós pels humans en la quantitat justa: una presència massa baixa d'aquests gasos provocaria un refredament massa gran per a la supervivència de les persones. Malgrat això, el cas contrari és un sobreescalfament que desestabilitza els sistemes naturals de la Terra.

A la gràfica següent es pot veure com, tenint en compte els nivells de CO₂ atmosfèrics de totes les dades de les que es disposa a l'actualitat, en els darrers 800.000 anys mai s'havia superat la concentració de 300 ppm (parts per milió) d'aquest gas fins als anys 50 del segle passat. La dada més alarmant és que, en una finestra temporal propera al milió d'anys, on els canvis en la concentració històrics han sigut més progressius, només en mig segle el CO₂ ha crescut un 25%. Només ara es comencen a concretar les especulacions dels efectes que tindrà aquest canvi tan sobtat en el funcionament de tot el sistema del planeta Terra.

² United Nations. (s. d.). What Is Climate Change? Recuperat el 25 de juny de 2022, de: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>

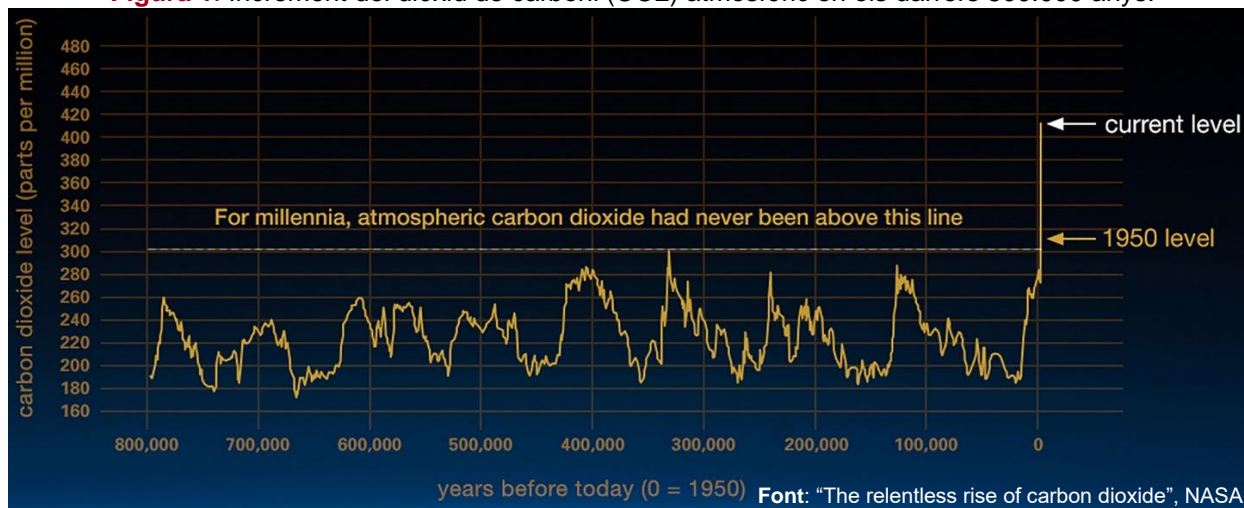
³ Traducció EN-CAT "Les darreres dades publicades per la NASA i l'Administració Oceànica i Atmosfèrica Nacional dels EEUU demostren que les temperatures globals actuals estan 1,1°C per sobre dels nivells preindustrials i cada cop més properes al límit d'1,5°C establert a la cimera de Glasgow l'any passat". Extret de "**The latest eight years have been the hottest on record**" del National History Museum (14/01/2022)

⁴ Shaftel, H. (s.d). *Overview: Weather, Global Warming and Climate Change*. NASA Global Climate Change. Recuperat el 25 de Juny de 2022, de: <https://climate.nasa.gov/global-warming-vs-climate-change/>

⁵ La criosfera és el terme que descriu el conjunt de les parts de la superfície de la terra in l'aigua es troba en estat sòlid. S'inclou el gel del mar, el gel dels llacs, el gel dels rius, la superfície coberta de neu, les glaceres, els casquets polars i les capes de gel (inclòs el permagel).

⁶ Encyclopedia Britannica. (s.d.). *Green House effect / Definition, Diagram, Causes and Facts*. Recuperat el 26 de Juny de 2022, de <https://www.britannica.com/science/greenhouse-effect>

Figura 1: Increment del diòxid de carboni (CO₂) atmosfèric en els darrers 800.000 anys.



Les evidències del canvi climàtic

[...] Les evidències científiques sobre el canvi climàtic global a causa de l'activitat humana i les seves conseqüències es van començar a acumular sobre la dècada dels anys 80 del segle XX. Així doncs, a l'any 1988 el Programa de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i l'Organització Meteorològica Mundial van establir conjuntament el **Grup Intergovernamental d'Experts sobre Canvi Climàtic (GIECC)** (*International Panel on Climate Change, IPCC* en anglès).

La funció de l'IPCC consisteix en analitzar, de forma exhaustiva, objectiva, oberta i transparent, la informació científica, tècnica i socioeconòmica rellevant per a entendre els elements científics del risc que suposa el canvi climàtic provocat per les activitats humanes, les seves possibles repercussions i les possibilitats d'adaptació i atenuació del mateix. ("El canvi climàtic - Servei Meteorològic de Catalunya | Meteocat")

A l'any 1996 l'IPCC va publicar el seu segon informe d'avaluació (IPCC, 1996), on, a partir de treballs d'investigació procedents de més de 150 països, es van resumir els resultats científics més importants sobre el canvi climàtic i la vulnerabilitat dels sistemes socioeconòmics i naturals. Aquest informe va concloure que la Terra s'havia escalfat globalment uns 0,6 °C durant els últims cent anys. Aquest fet rep el nom d'escalfament global (*global warming* en anglès). També va concloure que a causa de l'augment dels gasos amb efecte d'hivernacle (GEH: CO₂, metà, òxids de nitrogen, vapor d'aigua i partícules de sulfat) com a conseqüència de l'activitat de l'home, la Terra sofriria un escalfament d'entre 1 i 3,5 °C cap a l'any 2100.

Posteriorment informes (IPCC, 2001; 2007; 2013) han ratificat i fitat les prediccions realitzades pel segon informe de l'IPCC. Tant al quart com al cinquè informe, últim de moment (IPCC, 2013), s'afirma que no existeix cap dubte en el fet que l'activitat de l'home és la causant principal de l'escalfament global actual. En aquest informe també es conclou que la temperatura global de la Terra ha augmentat 0,76 °C en el període 1850-2005. Cap a finals del segle XXI el rang probable d'augment de la temperatura global de la Terra per a aquest segle és de 1,5-4,5 °C [...]

Els impactes del canvi climàtic a Catalunya

Els impactes són molts i complexos, fruit de les variacions de les condicions climàtiques i les seves posteriors conseqüències en els sistemes naturals. L'afectació també variarà de la regió i l'escala de l'àrea que s'estudiï.

D'acord amb el *Segon Informe del Canvi Climàtic a Catalunya*⁸, els impactes es poden classificar en

- Una major freqüència dels **episodis extrems de precipitació** i les **inundacions** associades.

⁷ Servei meteorològic de Catalunya. (2022, 19 d'Abril). *El canvi climàtic*. Meteocat. Recuperat el 5 de Juliol de 2022, de <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima-dema/el-canvi-climatic/>

⁸ El **Segon Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya** és una obra col·lectiva que ha estat elaborada pel Grup d'Experts en Canvi Climàtic de Catalunya i promoguda pel CADS, el Servei Meteorològic de Catalunya, l'Oficina Catalana de Canvi Climàtic i l'Institut d'Estudis Catalans. Els riscos i impactes esmentats s'han extret de la 2na part "Impactes i vulnerabilitat del medi biofísic".

- Feblesa en els sistemes hídrics i la **disponibilitat d'aigua al llarg** de l'any degut a l'augment de períodes extraordinaris de **sequera**.
- Un **major risc d'incendi forestal** per l'augment de la temperatura combinats amb canvis en la distribució espacial i temporal de la precipitació, del vent i de la humitat.
- Major probabilitat de que les condicions meteorològiques siguin favorables per l'augment dels **temporals de vent, els temporals marítics, tornados i petits huracans mediterranis** (medicans).
- Major freqüència de les **onades de calor, altes temperatures i nits tropicals**.
- Possibles variacions en les **onades de fred, les allaus, les esclavissades i els desprendiments de terra**.

Es per aquest motiu en el marc català s'han desenvolupat instruments de planificació i mitigació del canvi climàtic, orientats principalment a la reducció de les emissions de CO₂ en tot el territori i per tant, centrats en canviar el model a partir del qual les societats s'abasteixen d'energia pel seu funcionament.

2.1. Les cimeres del clima (COP) i els objectius de reducció de les emissions.

A finals del segle passat, el canvi climàtic va començar a ser objecte d'interès per part de la comunitat científica i de diferents ens estatals i supraestatals. L'any 1992, l'ONU va signar la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic, un esdeveniment que va provocar que a la Cimera de la terra de Rio de Janeiro es donés a lloc a la Conferència de les Parts (COP en anglès). Des de llavors comença la *història de les COP*⁹

La primera COP, celebrada a Berlín l'any 1995 va obrir camí per la cimera que es celebraria més endavant al Japó l'any 1997. A la cita al país nipó es va signar el primer tractat de reducció d'emissions que va aconseguir vinculació jurídica dels països signants: el Protocol de Kyoto. Tot i que l'estat Espanyol va signar i ratificar el tractat, alguns països van quedar-se al marge els Estats Units (aleshores principal emissor de gasos contaminants global) i estats en plena fase de desenvolupament industrial com la Xina, l'Índia o Brasil.

Mentre que les emissions dels Estats Units s'han quedat estancades, fruit de l'alentiment del creixement industrial, la Xina va experimentar un increïble creixement de les seves emissions a partir de l'any 2000. Actualment ja emet més del doble que els EUA.

Les següent gran cimera celebrada a Copenhaguen l'any 2009, on hi havia unes grans expectatives d'un gran acord global més enllà dels compromisos anteriors, va fracassar quan Barack Obama (llavors president dels Estats Units) va rebutjar un pacte de caràcter vinculant. L'acord de Copenhaguen va limitar-se a un acord polític sense cap vinculació i va perdre tota la seva rellevància.

L'any 2011 es va prorrogar la vigència del Protocol de Kyoto, tot cercant que els països signants continuessin amb la reducció de les seves emissions. Com a conseqüència, potències com Rússia, Canadà o Japó van abandonar el protocol per tal de no fer front a les sancions per l'incompliment dels compromisos de reducció.

Tanmateix, a la **Conferència de les Parts de l'any 2015 celebrada a París**, es va aconseguir un ambiciós acord, sense precedents, per lluitar contra l'escalfament del planeta i el canvi climàtic. **Els 195 països signats van adscriure's a un pacte que els vinculava jurídicament a reduir les emissions per tal de que l'augment de la temperatura global no superés els 2°C a finals del segle XXI.**

Les següents cimeres, que han tingut la funció de concretar i depurar les imperfeccions dels acord de París, van tornar a perdre potència en quant al tracte signat. El 13 de Novembre de l'any 2021, es va reunir per darrera vegada la COP en la seva vint-i-sisena edició celebrada a **Glasgow**. No es va aconseguir la obligació de limitar l'escalfament global en 1,5°C i només es va incloure com a "objectiu a assolir abans de finals de segle". Importants personalitats, com la activista Greta Thunberg o el secretari general de l'ONU Antonio Guterres, van considerar l'**acord insuficient**.¹⁰

La Unió Europea i el canvi climàtic

⁹ RTVE Noticias, Caballero, A., & Franco, R. (2021, 30 octubre). *Per a què serveixen les cimeres del clima: Èxits i fracassos de Kyoto a Madrid*. RTVE. Recuperat el 7 de juliol de 2022, de <https://www.rtve.es/television/20211030/breu-historia-cimere-clima/2210461.shtml>

¹⁰ Noticias 3/24. (2021, 14 novembre). *La COP26 tanca un «acord imperfecte» que fa perillar l'objectiu de frenar l'escalfament*. CCMA. Recuperat el 7 de juliol de 2022, de <https://www.ccma.cat/324/la-cop26-ultima-un-acord-imperfecte-que-demana-mes-financament-i-reduueix-emissions/noticia/3129700/>

Si es rebaixa l'escala d'anàlisi de les mesures que els estats han pres per fer front al canvi climàtic, la Unió Europea presenta la seva pròpia història respecte a les polítiques i intervencions¹¹.

El primer cop que la Unió Europea (Comunitat Europea) va debatre sobre el Canvi Climàtic va ser al Consell Europeu després de la publicació dels resultats de l'IPCC l'any 1990. Aleshores, els diferents líders van acordar la estabilització del creixement de les emissions de CO₂ dins de la Comunitat Europea, establint com a objectiu el manteniment dels nivells de l'any 1990 per l'any 2000. Tot i que no es van concretar mesures concretes, va començar un debat sobre quines polítiques i mesures s'havien d'adoptar per assolir l'objectiu. En aquesta fase preliminar, es van identificar les tres àrees més importants per fer front al repte:

- La reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle.
- La promoció de les fonts d'energia renovables.
- La millora de l'eficiència energètica.

L'any 1992 es va començar a parlar d'una taxa europea que s'apliqués al CO₂ però alguns països es van oposar i la mesura no va prosperar. No obstant, alguns instruments no massa estrictes van aprovar-se per fer front al desplegament de les renovables i a la millora de l'eficiència energètica.

- Específicament destinat a promoure les energies renovables, la Unió Europea va crear el programa ALTENER. S'estableixen per primer cop objectius de quota de producció energètica renovable (8% per l'any 2005)
- En quant a l'eficiència energètica, l'any 1991 es crea el programa SAVE que tenia com a objectiu assentar el primer precedent per a properes polítiques i programes destinats a la millora de l'eficiència energètica. Al 1992, dins del marc d'aquest programa, s'estableixen estàndards comuns per diferents electrodomèstics: calentadors d'aigua, neveres, congeladors i altres. També apareixen per primer cop les etiquetes d'eficiència energètica per comparar el consum dels aparells elèctrics d'ús domèstic.

L'any 1998 comença el Programa Europeu del Canvi Climàtic (ECCP) per revisar la capacitat de reducció de les emissions de GEH dels diferents instruments i polítiques. Es van establir estratègies comunes i coordinades per assolir els objectius del Protocol de Kyoto. Augmenta considerablement la intervenció de la Comunitat Europea en la regulació de les polítiques d'eficiència, emissions i energia i s'aprova un gran paquet de directives dintre de l'ECCP pel període 1998-2006: la d'Energies Renovables, de Biocombustibles, de Serveis Energètics, del Marc d'Etiquetatge Energètic, del Rendiment Energètic dels Edificis etc.

A partir de llavors, ja queden consolidades eines com la taxació de les emissions, el mercat de les emissions entre els estats membres, estàndards d'eficiència dels combustibles i dels vehicles etc., totes elles dins del Paquet d'intervencions d'Energia i Clima (2008).

En quant a eficiència energètica, prèviament no es va aprovar cap directiva per abordar tot l'abast d'aquesta àrea fins **l'any 2012, quan s'aprova la EED (Directiva d'Eficiència Energètica)** destinada a crear un marc comú de mesures per a la seva promoció.

2.2. L'European Green Deal (2019) i la Llei Europea del Clima (2021)

L'11 de Desembre de l'any 2019, la Comissió Europea va presentar el Pacte Verd Europeu (*European Green Deal*)¹² com un ambiciós paquet de mesures orientat a la transició verda sostenible per a la ciutadania i les empreses. Aquest és el darrer gran acord europeu en matèria de sostenibilitat i clima que aborda tots els sectors de l'economia, principalment l'energia, l'agricultura, el transport, els edificis i les indústries.

Aquest paquet de mesures preveu mobilitzar com a mínim un bilió d'euros per a inversions en sostenibilitat: la major inversió conjunta mai feta per la Unió Europea en matèria de lluita contra el canvi climàtic i la preservació del medi ambient.

¹¹ Prah, A., Hofmann, E., & Duwe, M. (2021, 26 octubre). *European Climate Policy - History and State of Play*. Climate Policy Info Hub. Recuperat el 10 de Juliol de 2022, de <https://climatepolicyinfohub.eu/european-climate-policy-history-and-state-play.html>

¹² Comissió Europea. (2021a, juny 14). *European Green Deal*. European Commission. Recuperat el 2 de juliol de 2022, de https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal_en

Els objectius més importants, previstos per l'any 2050, es poden resumir en:

- La completa descarbonització del sector de l'energia.
- La renovació dels edificis per reduir l'ús i les factures.
- Inversions en la economia verda i circular.
- La introducció i promoció de formes de transport (públic i privat) verdes, saludables i accessibles econòmicament.

Tanmateix, el pacte no va adquirir un caràcter jurídic vinculant pels estats membre fins a l'aprovació de la **Llei Europea del Clima¹³ (EU) 2021/1119**. D'aquesta manera **es fixa legalment l'objectiu per tot el territori de la Unió d'assolir zero emissions de gasos d'efecte hivernacle per l'any 2050**.

L'Estratègia "Fit for 55"

El Pacte Verd i la Llei del Clima són estratègies plantejades per l'any 2050, un termini llarg per tal de poder adaptar l'economia i la societat a aquesta reducció sistèmica de les emissions de GEH.

Tanmateix, degut a l'emergència climàtica i a la necessitat d'actuació urgent davant la crisi ambiental que s'augura en el futur, la Unió Europea treballa ara¹⁴ per l'aprovació del paquet de mesures "Fit for 55"¹⁵, amb l'objectiu de reduir les emissions del bloc Europeu un 55% per l'any 2030.

La principal línia de treball d'aquest paquet és **la revisió de 5 directives i regulacions¹⁶** per tal d'augmentar les restriccions per assolir els objectius, **esmenes** a la Directiva d'Energia Renovable, la Directiva d'Eficiència Energètica i a la Regulació dels Estàndards d'Emissions de CO de turismes i furgonetes (per adaptar-les a l'objectiu 2030).

També s'han d'aprovar l'aparició de 7 nous instruments destinats a

- Substituir els combustibles dels avions (*ReFuelEU Aviation*)
- Substituir els combustibles de la flota marítima (*FuelEU Maritime*)
- La taxació de productes intensius en carboni importats per la UE (*Carbon Border Adjustment Mechanism*)
- ajudes socials per protegir els ciutadans de la pujada del preu del carboni (*Climate Action Social Facility*)
- La creació d'unes regulacions comunes pels mercats interns de gasos naturals i renovables i l'hidrogen (*Directive on common rules for the internal markets in renewable and natural gases and in hydrogen*)
- La regulació de les emissions de metà del sector energètic (*Regulation on methane emissions reduction in the energy sector*).

Catalunya i els objectius europeus.

L'any 2019 a Catalunya (darrera dada disponible a l'Institut Català de l'Energia), la font d'energia primària majoritària encara eren els combustibles fòssils (69%) mentre que l'energia nuclear representava un quart de la producció (24,5%) i les renovables tenien un paper marginal (5,4%).

L'any 2020, Catalunya va emetre 39,94 milions de CO₂ equivalent¹⁷. Respecte l'any anterior, això va suposar un decreixement de 4,08 milions (9,3%) menys que l'any anterior,

¹³ Comissió Europea. (2021b, juliol 29). *European Climate Law*. European Commission. Recuperat el 4 de juliol de 2022, de https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en

¹⁴ Wettengel, J. (2022, 7 juny). *Covering the EU's "Fit for 55" package of climate and energy laws*. Clean Energy Wire. Recuperat el 12 de juny de 2022, de <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/covering-eus-fit-55-package-climate-and-energy-laws>

¹⁵ Consell de la Unió Europea. (2022, 30 juny). *Fit for 55*. European Council. Recuperat el 10 de juliol de 2022, de <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

¹⁶ (1) Sistema d'Intercanvi d'Emissions de la UE (2) Regulació de la captació i emissió de GEH de les cobertes del sol, (3) Directiva del Desplegament d'Infraestructura de Combustibles Alternatius, (4) Revisió del Rendiment Energètic dels Edificis, (5) Regulació dels Mercats Interns de Gasos Naturals i Renovables i de l'Hidrogen.

¹⁷ Dada proveïda pel Ministeri per la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (Govern Espanyol).

Per tal de complir la Llei Europea del Clima (2021) de la Unió Europea, Catalunya haurà de fer una important transició de les seves fonts energètiques en les properes tres dècades¹⁸: **l'any 2050 les renovables haurien de representar un 98,8% de la producció energètica**. Les màximes emissions que Espanya, com a Estat membre, podria tolerar a Catalunya serien 3,9 mil tones de CO₂ equivalent sempre i quan es compensessin amb instruments de captura de carboni (emissions neutres).

2.3. La Prospectiva Energètica de Catalunya 2050 (PROENCAT 2050)

El document PROENCAT 2050 és el document redactat per l'Institut Català de l'Energia (ICAEN) que fixa les visions de futur del sistema energètic a llarg termini amb l'objectiu de facilitar la presa de decisions a mig i llarg termini en matèria de política energètica¹⁹. Prové de la Llei 16/2017 del Canvi Climàtic i de les Bases del pacte Nacional per a la Transició Energètica (PNTE). Els principals objectius són:

- Afavorir la transició cap a una economia neutra en emissions de GEH, centrant-se en la competitivitat i en l'ús eficient dels recursos energètics
- La sostenibilitat econòmica, social i mediambiental que ha de repercutir en la seguretat del subministrament energètic a Catalunya
- El desenvolupament d'un nou model energètic net, competitiu, descentralitzat i distribuït, participatiu, democràtic i socialment inclusiu²⁰.
- Establir, d'acord als objectius que marca la Llei Europea del Clima (EU) 2021/1119²¹, estratègies per assolir la transició energètica cap a un model basat en les renovables l'any 2050.

Dins de la prospectiva es llisten 12 principis vertebradors:

1. Assolir la neutralitat climàtica al 2050
2. Abandonar el model energètic fòssil-nuclear
3. Aconseguir la sobirania energètica amb energies renovables
4. Minimitzar l'ocupació del territori
5. Apoderar ciutadans i empreses i impulsar la transformació social
6. Desenvolupar una economia pròspera, moderna, competitiva i circular.
7. Posar en primer lloc l'eficiència energètica
8. No deixar ningú enrere
9. Aplicar el principi de neutralitat tecnològica cost-eficient
10. Assegurar un subministrament energètic assequible i segur
11. Dissenyar un nou sistema elèctric i el seu funcionament
12. Apostar per la recerca, desenvolupament i innovació.

La transició energètica.

L'energia és un dels pilars de les societats i economies modernes per tal de garantir els estàndards de vida de la nostra societat. Té una importància cabdal i estructural en el desenvolupament econòmic i territorial de qualsevol part del món. Actualment, les principals font energètiques d'una absoluta majoria d'estats i territoris segueixen essent aquelles basades en els combustibles fòssils, aquelles que tenen greus impactes en el medi ambient i en la salut de les persones²².

Un dels major reptes als que s'afronta la societat del segle XXI és la transformació del model energètic. L'objectiu final de la transició energètica és retallar a 0 les emissions de gasos d'efecte hivernacle que: han produït, produeixen i produiran un augment generalitzat de les temperatures a nivell global.

¹⁸ Grau Del Cerro, X., & Rodríguez Gómez, H. (2022, 3 juliol). *Objectiu: Catalunya Verda*. Ara.cat. Recuperat el 5 de juliol de 2022, de <https://interactius.ara.cat/objectiu-catalunya-verda>

¹⁹ Institut Català de l'Energia. (s.d.). *Què és i quina finalitat té la PROENCAT 2050?* Generalitat de Catalunya. Recuperat el 28 de juny de 2022, de https://icaen.gencat.cat/ca/l_icaen/prospectiva_planificacio/que-es-i-quina-finalitat-te-la-proencat-2050/

²⁰ Custodio, C., & Escorihuela, I. (2022, 28 abril). *El trencaclosques de la transició energètica*. Crític. Recuperat el 29 de juny de 2022, de <https://www.elcritic.cat/reportatges/de-oligopoli-a-la-descentralitzacio-el-trencaclosques-de-la-transicio-energetica-119288>

²¹ Aquesta llei es recull en la legislació espanyola mitjançant la **Llei 7/2021, de 20 de Maig**, de canvi climàtic i transició energètica.

²² Generalitat de Catalunya. (2017, febrer). *Bases for constituting the National Agreement for the energy transition of Catalonia*.

https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/11_altres_publicacions/arxius/20170720_PNTE_ang.pdf

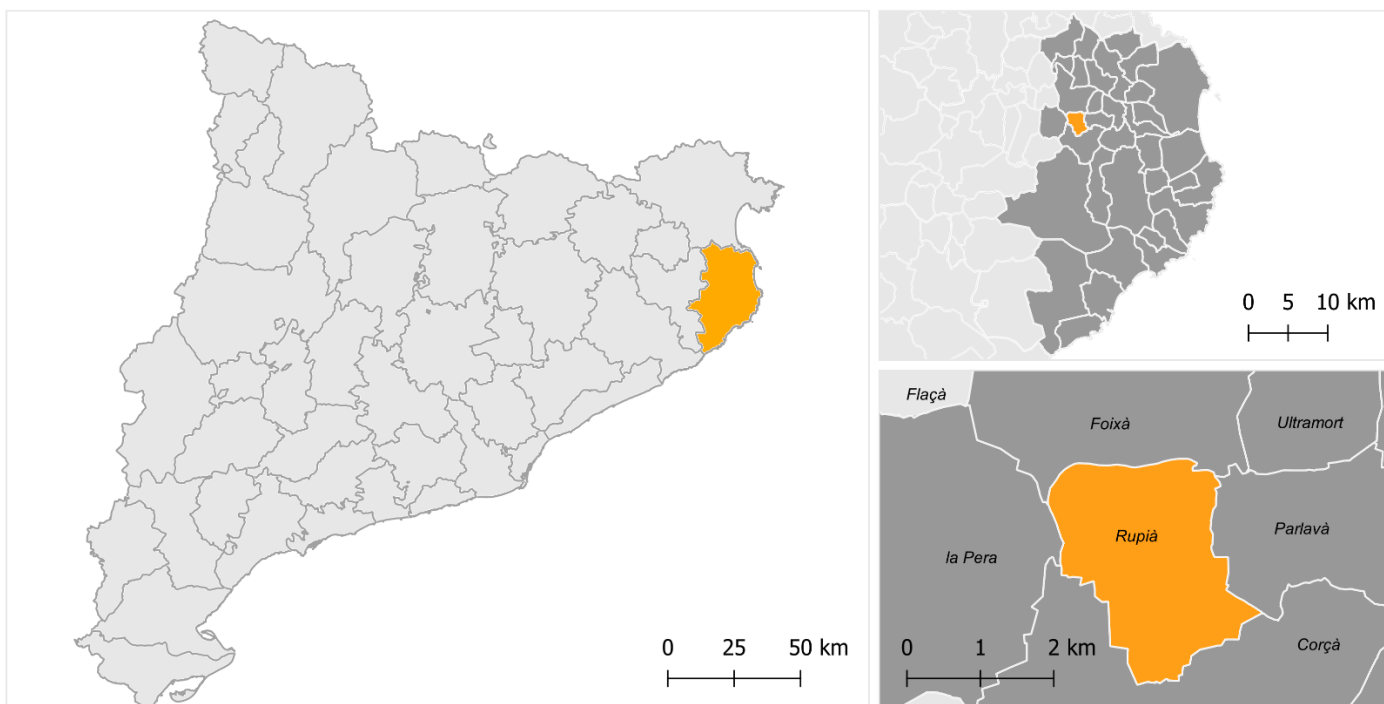
3. CONTEXT GEOGRÀFIC DEL CAS D'ESTUDI

Rupià és un dels 36 municipis de la comarca del Baix Empordà. Se situa entre els relleus de les Gavarres al sud-oest, i del Montgrí al nord-est, que alhora delimiten la plana al·luvial del curs baix del riu Ter, sobre la qual s'assenta el terme de Rupià.

La comarca del Baix Empordà ocupa una superfície de 701,7 km² i comprèn 36 municipis. L'extensió del terme municipal de Rupià és de 5,3 km², el que representa un 0,71% de l'extensió total de la comarca.

Dins del Baix Empordà, ocupa una posició bastant occidental, trobant-se el nucli urbà a 13,8 km de distància del mar en direcció est i només a 16 km de la ciutat de Girona. Limita amb 4 municipis, tots ells baix-empordanesos: Foixà (N), Parlavà (E), Corçà (S-SW) i la Pera (W).

Figura 2: Ubicació de Rupià.



Font: Elaboració pròpia.

La meitat occidental del terme municipal és la més elevada, assolint un màxim de 140 msnm a la zona de la Terra Negra. Per altre banda, el pas de la Riera de Rupià en direcció a Foixà és el punt més baix del municipi, situat a 30 msnm. El desnivell total és de 110 metres

El punt més baix del municipi es situa a 30 msnm, al pas de la Riera de Rupià en direcció a Foixà, i les ondulacions a l'oest del terme assoleixen les cotes més altes, al voltant dels 140 msnm a la zona de la Terra Negra. L'altitud oscil·la 110 metres entre el punt més deprimit i el més elevat. L'altitud mitjana és de 81,86 msnm i el nucli urbà de Rupià es troba a uns 65 msnm (Plaça d'Amunt).

La xarxa hidrogràfica del municipi és escassa, conformada únicament per la Riera de Rupià (de la qual n'és tributària la de Santa Margarida) i la Riera de l'Esquerrana (de la qual n'és tributària la de Brancós). Els quatre cursos i pertanyen a la conca del Daró – Ter, presenten un règim d'aigües molt inestable i el seu cabal és molt modest.

Figura 3: Mapa topogràfic de Ruplà (Referencial topogràfic). ICGC.

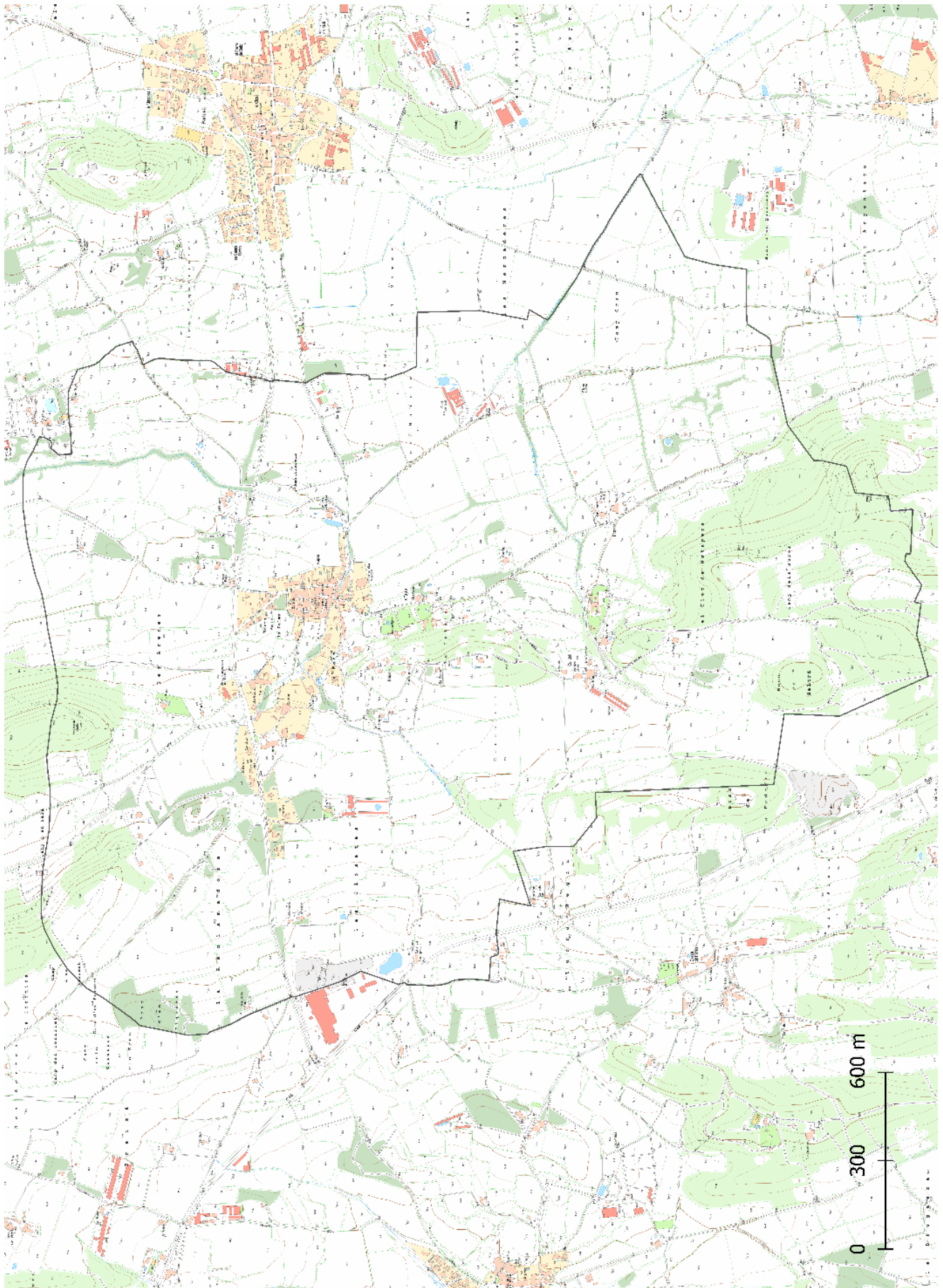


Figura 4: Ortofotomapa de Ruplà 2021. ICGC.



BLOC I
CARACTERITZACIÓ DEMOGRÀFICA I ENERGÈTICA DEL
MUNICIPI.

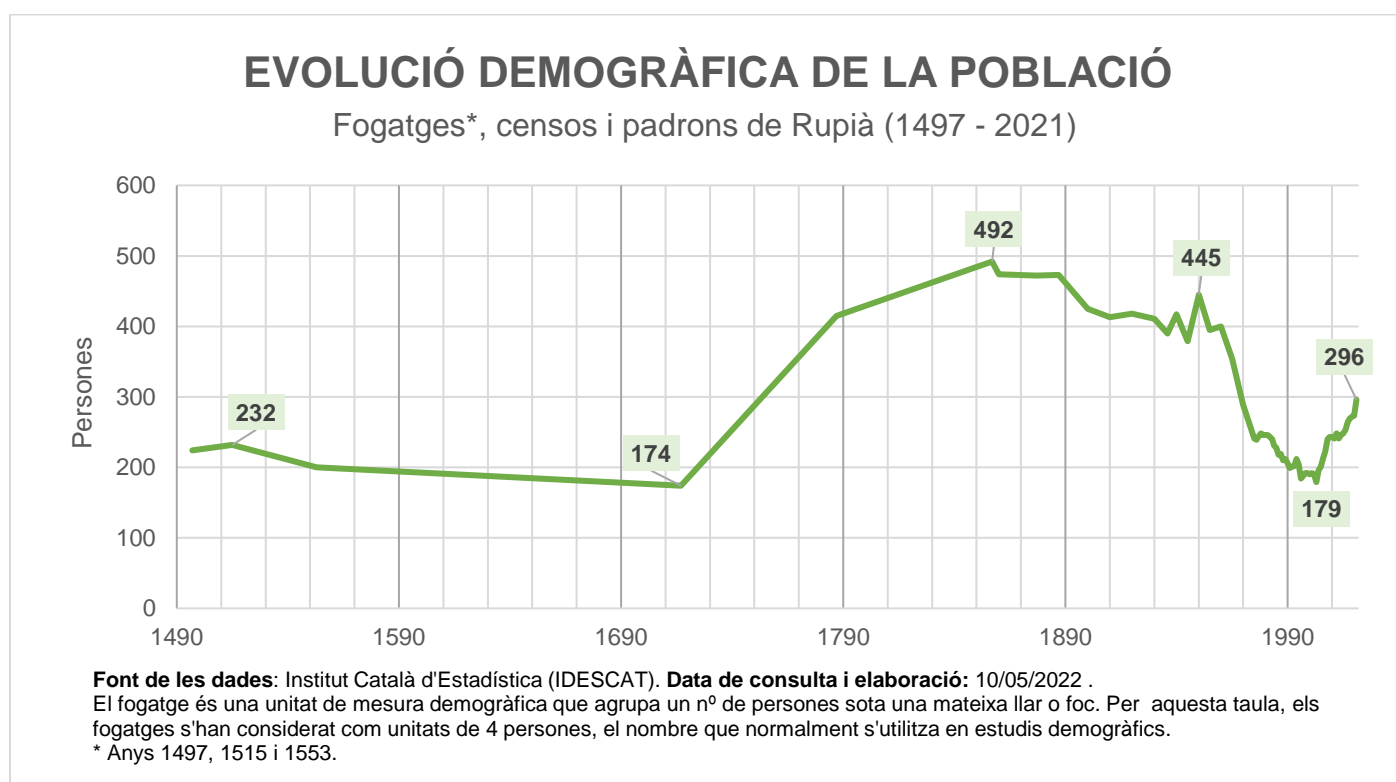
4. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓ I EL POBLAMENT

4.1. La població del municipi

Els primers registres demogràfics del municipi de Rupià, d'acord amb les dades disponibles a l'Institut d'Estadística de Catalunya, són els fogatges realitzats els anys 1497, 1515 i 1553. En aquest període i fins a l'any 1717, la població oscil·la al voltant dels 200 habitants. Durant el segle XVIII i a primera meitat del XIX, el nombre d'habitants creix fins a duplicar-se. L'any 1857 s'assoleix el rècord demogràfic amb 492 habitants però després, a causa de la crisi agrària i de l'atracció dels pols industrials i turístics, es produeix una important davallada.

La regressió, més o menys acusada segons el període, culmina l'any 2003 amb 179 habitants; una població similar a la de l'any 1717, quan el poble acollia només 174 persones. A partir d'aquest moment, Rupià comença a recuperar població de forma progressiva fins a l'actualitat.

A la darrera actualització del padró municipal l'any 2021, la població de Rupià ascendia a 296 persones. Es tracta de la major xifra de població registrada al municipi en els darrers 50 anys.



Si s'analitza el creixement demogràfic a partir del 1988²³, es pot afirmar que la demografia ha estat essencialment influenciada pels moviments migratoris i no pel creixement natural del poble. Des de l'any esmentat fins al 2020, el balanç de naixements i defuncions al municipi ha presentat, en la majoria d'anys, decreixements o estancament. El creixement natural acumulat en aquest període ha sigut negatiu (-21 persones).

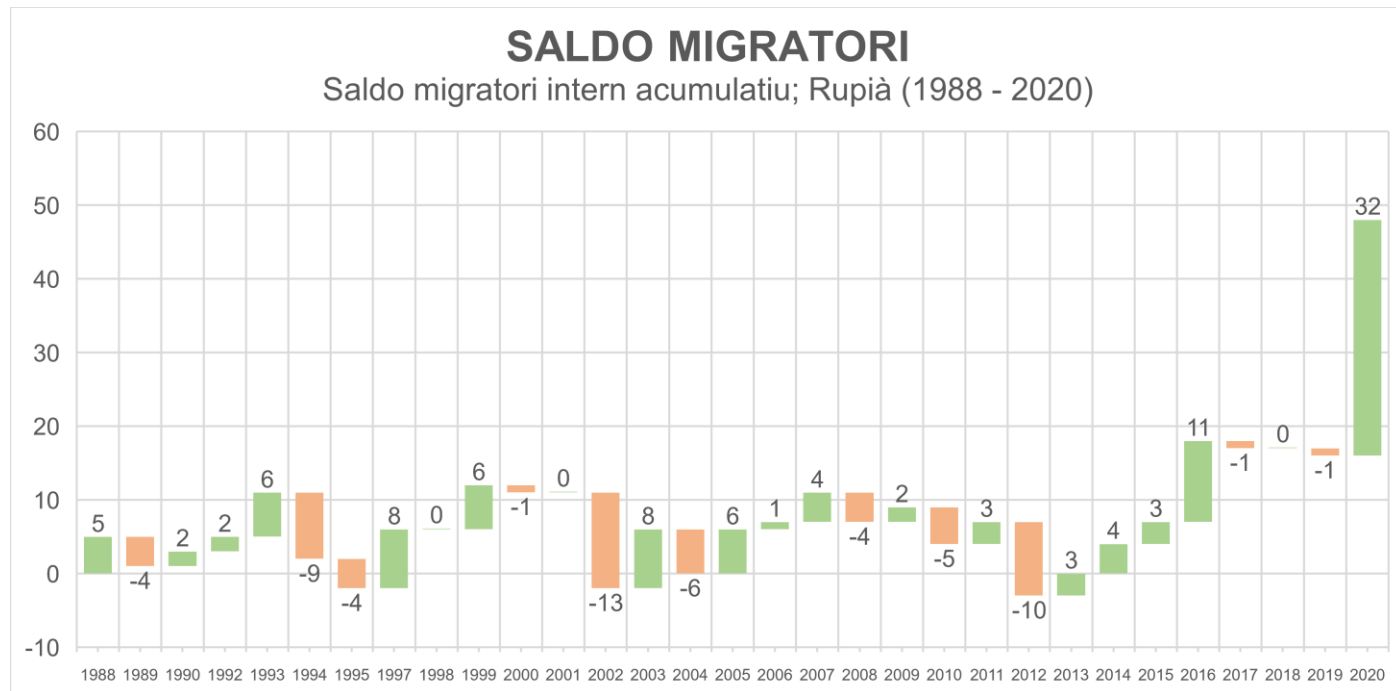
Figura 5: Creixement natural, migracions i creixement total de la població de Rupià (1988 – 2020)

Creixement natural		Migracions		Creixement total
		internes	externes	
Naixements	60	Immigrants	381	533
Defuncions	-81	Emigrants	-333	-430
Balanç	-21		48	103

Per altra banda, el saldo migratori intern acumulat en el mateix període ha sigut positiu (+48 persones). Tanmateix, s'ha de tenir en compte que l'any 2020 va haver-hi un balanç d'empadronaments positiu de 32

²³ Tot i haver-hi registres de decessos i naixements de l'IDESCAT des del 1975, les dades de migracions internes i externes estan disponibles només a partir de l'any 1988.

persones (una xifra molt per sobre d'altres mínims i màxims) fruit de les noves dinàmiques demogràfiques a causa de la pandèmia de la COVID-19: un èxode dels espais urbans cap als espais rurals. Un 68,75% dels nous empadronaments a Rupià l'any 2020 són de persones procedents de Catalunya (fora de la província de Girona).



Font de les dades: Institut Català d'Estadística (IDESCAT). "Saldos migratoris interns" del 1988 al 2020.

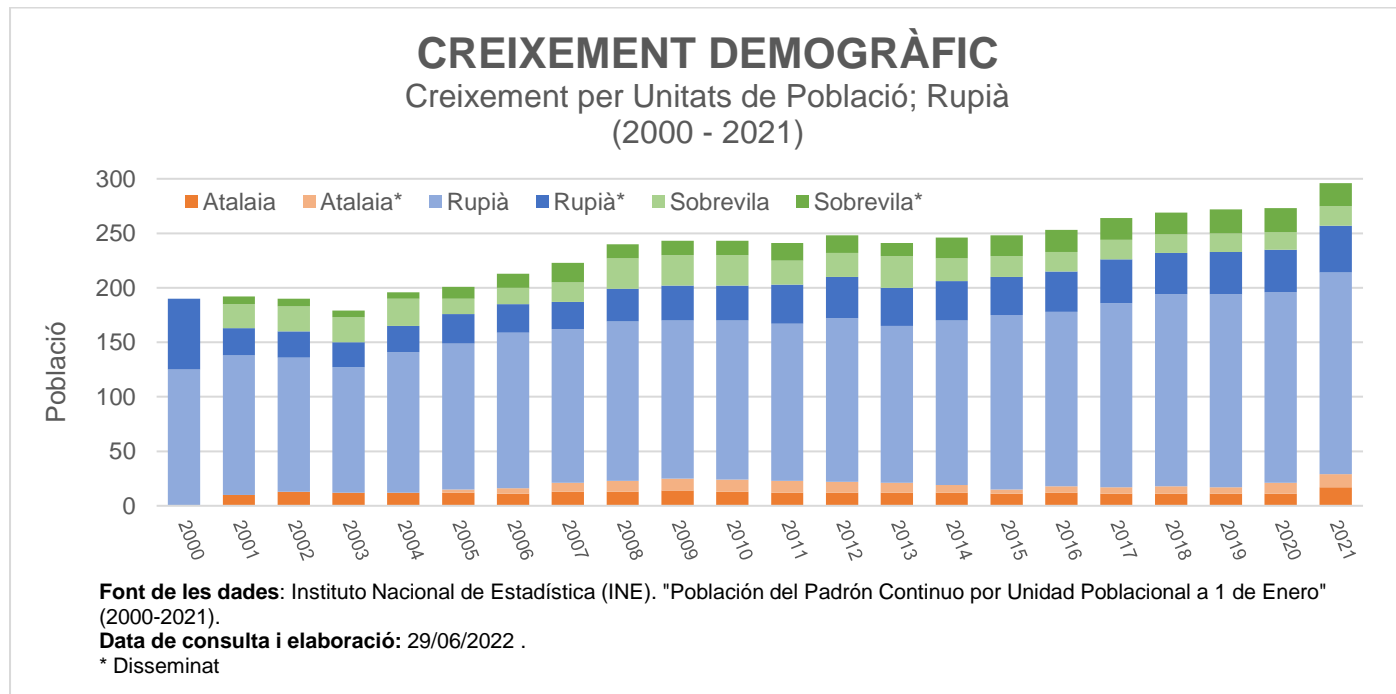
Data de consulta i elaboració: 29/06/2022 .

Cal esperar uns anys per veure si els nous empadronaments seran estables amb el pas del temps. És possible que molts d'ells s'hagin produït en segones residències i que es reverteixin a mesura que es normalitza la situació de la pandèmia de la COVID-19.

Les migracions externes des de l'any 1988 (fora de l'Estat Espanyol) han tingut un balanç final positiu de 76 persones. En aquest període, la majoria d'immigrants tenen procedència Europea (dins i fora de la UE). Una vintena dels registres no tenen un origen clar (no consta). Actualment resideixen 38 persones estrangeres.

4.2. El poblament de Rupjà

La població del municipi es concentra majoritàriament al nucli urbà de Rupjà. Segons les dades de l'Institut Nacional d'Estadística (INE), existeixen 3 nuclis de població amb els seus respectius disseminats: l'Atalaia²⁴, Rupjà i Sobrevila. El nucli de Rupjà és el més nombrós i en l'actualitat, juntament amb el seu disseminat, acumulen un 77,02% de la població. L'Atalaia i Sobrevila, juntament amb els seus disseminats, acumulen un 9,79% i un 13,17% de la població, respectivament.



Si s'analitza el creixement de les entitats de població, des de l'any 2003 (any en què s'atura el procés de regressió demogràfica), es pot observar com totes les entitats creixen amb l'excepció del disseminat de Sobrevila. Les entitats amb més creixement absolut són Rupjà i el seu disseminat (70 i 20 persones) i les que menys són Sobrevila i l'Atalaia (-5 i 5 persones).

Figura 6: Evolució demogràfica de les entitats de població de Rupjà

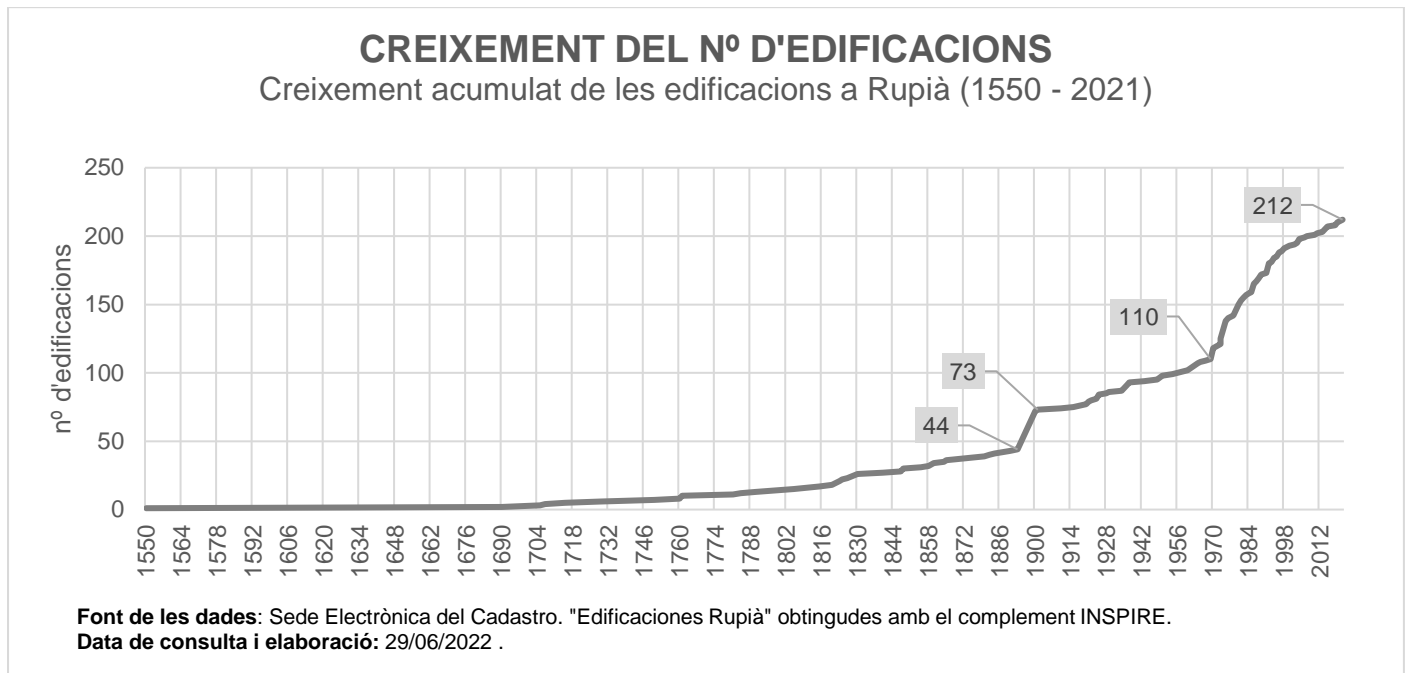
	Població (persones)		Creixement		Pes de la població respecte el total (%)		
	2003	2021	Absolut	Percentual **	2003	2021	Diferència
Atalaia	12	17	5	41,67	6,70	5,74	-0,96
Atalaia*	0	12	12	300,00	0,00	4,05	4,05
Rupjà	115	185	70	60,87	64,25	62,50	-1,75
Rupjà*	23	43	20	86,96	12,85	14,53	1,68
Sobrevila	23	18	-5	-21,74	12,85	6,08	-6,77
Sobrevila*	6	21	15	250,00	3,35	7,09	3,74
Total municipal	179	296	117	65,36			

Entre les entitats de població, pel període 2003 – 2021, es pot observar com el pes de tots nuclis en la població total de Rupjà disminueix mentre que els seus disseminats presenten un augment la seva proporció.

Per altra banda, pel que fa al creixement espacial, es pot observar que Rupjà encara manté el traçat urbanístic medieval al seu nucli: carrers estrets i places petites. Segons les dades disponibles a la Seu Electrònica de Cadastre, l'edificació més antiga del municipi registrada al cadastre és de l'any 1550.

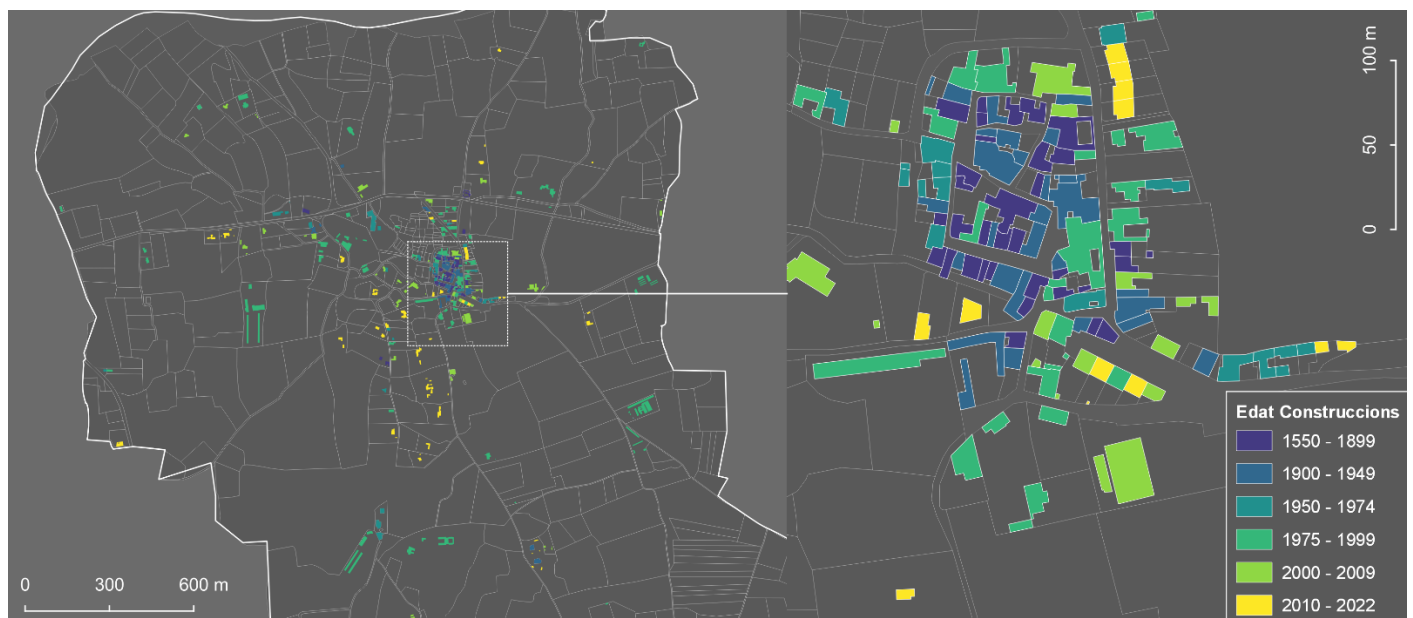
²⁴ L'INE anomena Atalaia al que el Mapa Topogràfic de Catalunya anomena La Talaia.

L'expansió de les edificacions és força progressiva fins a l'any 1900, on el registre puja bruscament dels 44 previs a 73 de sobte (segurament per alguna campanya de regularització de propietats). El creixement torna a ser moderat i progressiu fins a l'any 1969 (110 edificacions), a partir del qual el ritme augmenta fins a l'actualitat (2021 amb 212 edificacions).



En el següent mapa, a més de poder veure la distribució de les edificacions existents al municipi, es poden veure classificats cadascun d'ells segons l'any de la seva construcció. Com és d'esperar, la majoria dels edificis construïts abans del segle XX es troben al nucli antic. Hi ha un total de 44 edificacions d'aquesta època, i les úniques dues fora del nucli són Can Cadenat (1847) a l'Atalaia, i Can Gusó (1890) a Sobrevila.

Figura 7: Mapa d'edats de les edificacions de Ruplà



Font de les dades: Sede Electrónica del Catastro. "Edificaciones Ruplà" obtingudes amb el complement INSPIRE.
Elaboració pròpia: 29/06/2022 .

4.3. Avaluació de la capacitat de creixement del municipi.

El creixement demogràfic de Rupià, des del 1988 fins a l'any 2020, ha estat positiu únicament gràcies a les immigracions. En aquest període, el creixement natural va ser negatiu (-22), mentre que el balanç migratori va ser positiu (+124). Dins d'aquesta finestra de temps, el balanç final va ser **un creixement de la població en un centenar de la població en dues dècades.**

Figura 8: Creixement natural, migracions i creixement total de la població de Rupià (1988 – 2020)

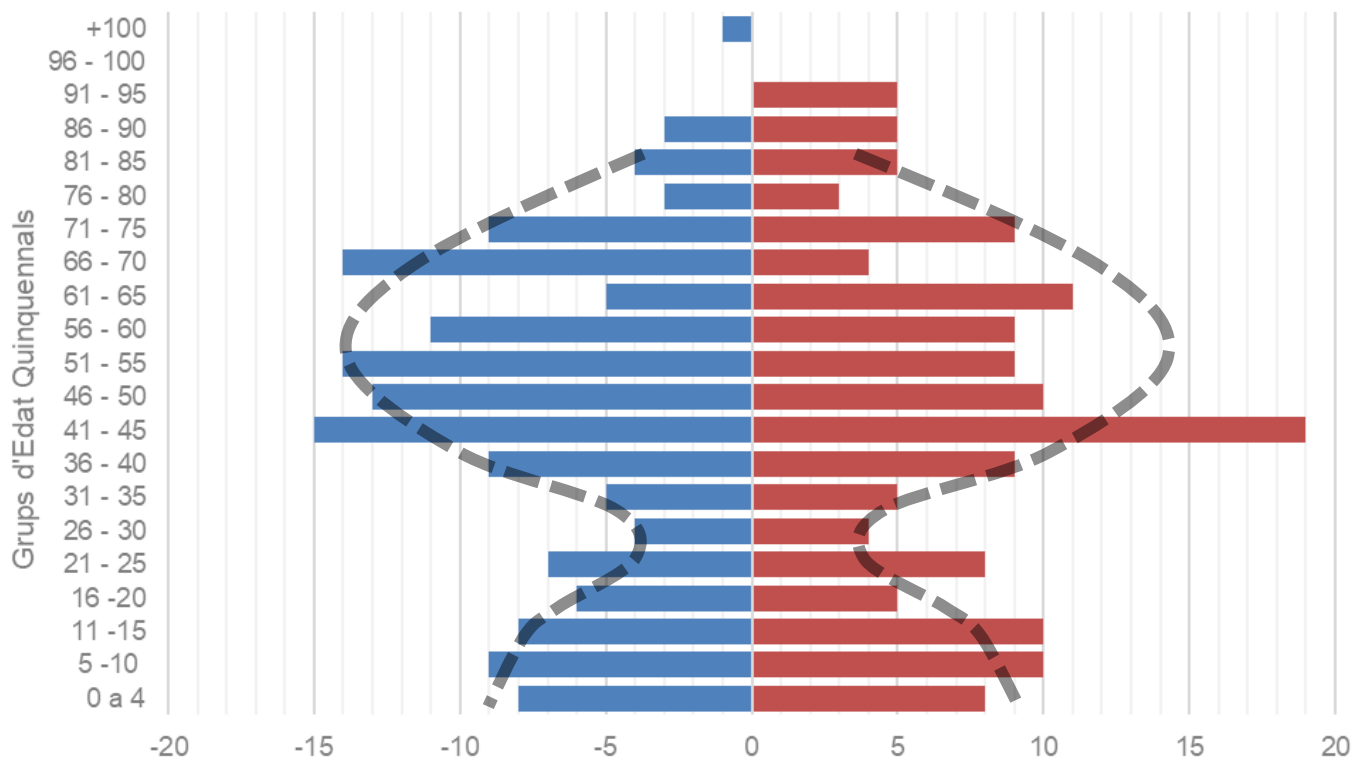
Creixement natural		Migracions internes		Migracions externes	Creixement total
Naixements	60	Immigrants	381	92	533
Defuncions	-81	Emigrants	-333	-16	-430
Balanç	-21		48	76	103

Les components internes de creixement estan estancades: en els darrers 22 anys s'han produït menys de 3 naixements/anuals.

Tenint en compte la piràmide de població, es pot observar que té una forma de rellotge de sorra:

1. La població infantil i adolescent compona una base relativament ampla.
2. La població adulta, major de 35 anys i en edat laboral, és el sector amb major pes demogràfic.
3. Hi ha un buit de població jove-adulta: l'any 2021, a Rupià, només hi havia 8 persones d'entre 26 i 30 anys.

Figura 9: Piràmide de població de Rupià (2021)



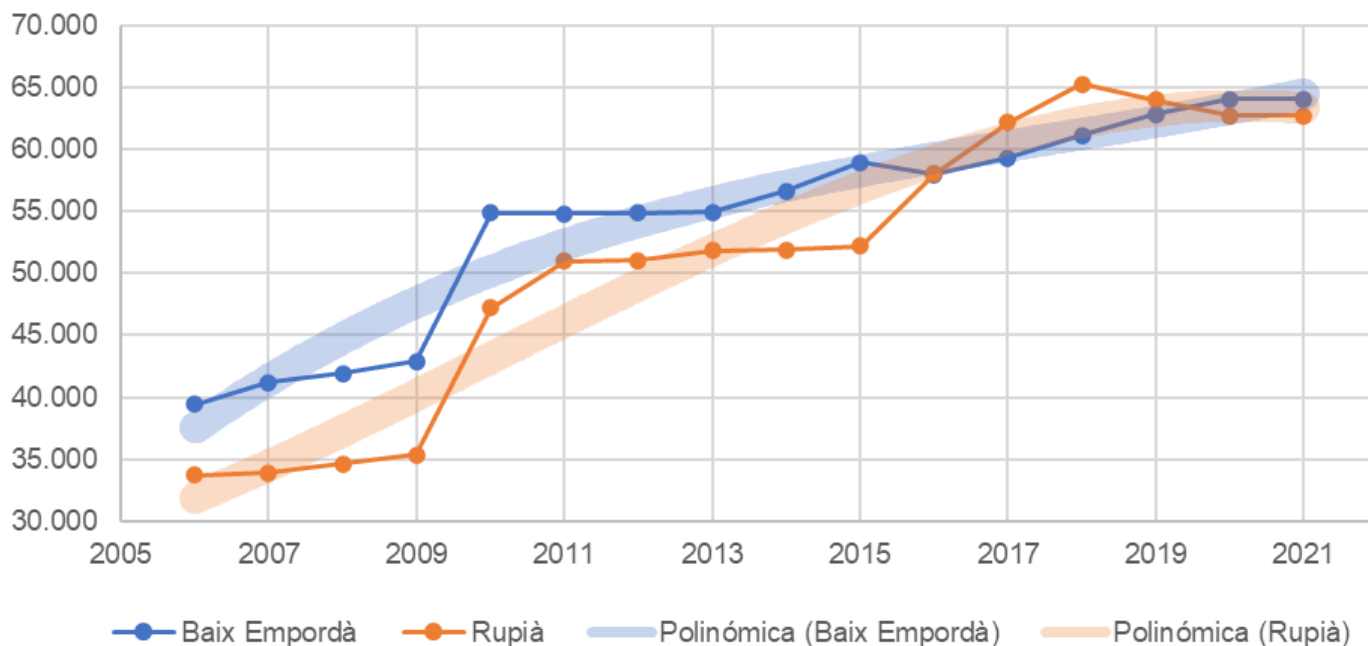
Elaboració pròpia. Font de les dades: IDESCAT

Amb un cert grau de seguretat, a partir de les dades disponibles, es podria afirmar que la població de Rupià té un caràcter residencial familiar i amb una població jove major d'edat que té tendència a emigrar.

Alguns dels factors amb els quals es poden especular per justificar aquesta manca de fixació de la població jove-adulta poden ser la manca d'atracció econòmica/laboral i/o d'oferta d'estudis superiors. També s'ha de considerar l'encariment de l'habitatge: El valor cadastral mitjà dels béns immobles de Rupià s'ha incrementat

un 86% en 15 anys: l'any 2006 el valor cadastral mig d'un immoble urbà a Ruplà era de 33.705,9 euros i l'any 2021 va ser de 62.715,4 euros²⁵.

Figura 10: Variació del valor cadastral mig d'un immoble urbà (2006 – 2021)



Elaboració pròpia. Font de les dades: Direcció General de Catastro

L'augment del valor cadastral, que influeix directament el valor de mercat d'un immoble, no ha anat acompanyat d'un increment dels salaris a la mateixa velocitat. Des de l'any 2006 fins al 2020, l'increment del salari brut anual mitjà a Catalunya ha estat d'un 23,5 %. Catalunya és la segona Comunitat Autònoma on els joves han de fer més esforç econòmic per pagar l'habitatge i si decideixen llogar, han de dedicar (de mitjana) un 119,7% del seu sou a pagar-ho.²⁶

Aquesta situació no és concreta per Ruplà sinó una realitat creixent a la majoria del territori català, però els seus efectes a Ruplà poden agreujar el creixement natural negatiu del futur. Si els joves que marxen no tornen: els adults d'avui passaran a ser de la tercera edat, els joves i adolescents del demà marxaran i es tendirà primer a l'envelliment i possiblement a la regressió demogràfica. També cal tenir en compte que són una multitud de factors les que condicionen el creixement i, que degut a la proximitat amb un pol econòmic com la Bisbal, segurament hi haurà algun tipus de balanç d'aquesta tendència negativa.

En quant al creixement demogràfic, principalment degut al balanç migratori de les darreres dècades, es previsible que aquest arribi a un estancament aviat. Hi ha hagut un creixement de 100 persones en 3 dècades i s'han construït un total de 29 habitatges en el mateix període de temps. **Un cop s'exhaureixi l'habitatge ja construït i s'executi l'edificació de tot el sòl urbanitzable, aviat s'arribarà a un punt de saturació que no permetrà que la població del municipi creixi massa més (si no es classifica més sòl municipal com a urbanitzable en el futur).**

²⁵ Font: IDESCAT – Cadastre Immobiliari Urbà.

²⁶ Notícies 325. (2019, 18 desembre). *Els s'emancipen abans a Catalunya, però no els arriba per pagar el lloguer*. CCMA. Recuperat 10 de juliol de 2022, de <https://www.ccma.cat/324/els-joves-semancipen-abans-a-catalunya-pero-no-els-arriba-per-pagar-el-lloguer/noticia/2972268/>

5. AVALUACIÓ DEL CONSUM ELÈCTRIC A RUPIÀ

5.1. Metodologia d'obtenció de les dades de consum elèctric.

Per obtenir la informació necessària per poder analitzar el consum elèctric del municipi, s'han descarregat tres taules de dades:

- **Taula:** *Habitatges en edificis destinats principalment a habitatge. Per tipus (Catalunya, desagregació per municipis).*
Font: **IDESCAT.**
Data de consulta i descàrrega: 01/07/2022.
- **Taula:** *Padró municipal d'habitants. Població a 1 de Gener. Per sexe. (Catalunya, desagregació per municipis).*
Font: **IDESCAT.**
Data de consulta i descàrrega: 01/07/2022.
- **Taula:** *Consum d'energia elèctrica per municipis i sectors de Catalunya.*
Font: **Institut Català de l'Energia.**
Data de consulta i descàrrega: 01/07/2022.

Un cop descarregades les tres taules, s'han combinat en un sol arxiu:

- **Taula:** *Catalunya. Població, tipologia d'habitatge i consum elèctric. Per municipis (2020).*
Data de d'elaboració: 01/07/2022.

A la taula generada es troben les dades de tot Catalunya, desagregades en municipis, de població (persones), nº d'habitatges principals, proporció d'habitatges principals (%), consum elèctric total pel sector d'usos domèstics (kWh) i el consum elèctric per persona.

Observacions i/o consideracions:

Les dades de la tipologia d'habitatge s'han extret del Cens de Població i Vivenda, realitzat per l'INE l'any 2011. Tot i que la publicació té 10 anys d'antiguitat, són els valors més actualitzats disponibles per poder analitzar aquest aspecte de l'estructura de l'habitatge.

A la taula també s'inclouen altres dades com el nº concret d'habitatges secundaris, buits i altres, però no s'han utilitzat. No tots els camps estan complerts per les següents causes: dades confidencials, de baixa fiabilitat o no disponibles.

Tot i que el padró està actualitzat per l'any 2021, les dades de consum més actualitzades són de l'any anterior. Per tal de garantir el major rigor estadístic, s'han fet servir només dades de l'any 2020 (amb l'excepció de les dades de la tipologia d'habitatge).

5.2. Vista general del consum elèctric de Ruplà (2013 – 2020)

La darrera dada disponible sobre el consum elèctric del terme és de l'any 2020 i ascendeix a 1.107.612 kWh anuals. El consum es pot desglossar en els usos domèstics, en el sector primari, el terciari, l'industrial i el de la construcció.

Figura 11: Consum elèctric de Ruplà 2013-2020. Per sectors.

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Usos domèstics	kWh/any	710.714	632.187	532.555	610.612	705.969	909.751	772.848	835.721
Terciari	kWh/any	146.081	124.053	108.852	109.680	126.218	122.654	111.385	146.931
Primari	kWh/any	64.979	56.837	43.466	59.788	56.347	72.227	64.331	62.519
Construcció*	kWh/any	29.743	30.804	27.875	39.633	35.754	32.504	44.490	47.041
Industrial	kWh/any	26.376	27.887	19.462	25.177	25.256	35.060	19.740	15.400
Total		977.893	871.768	732.210	844.890	949.544	1.172.196	1.012.794	1.107.612

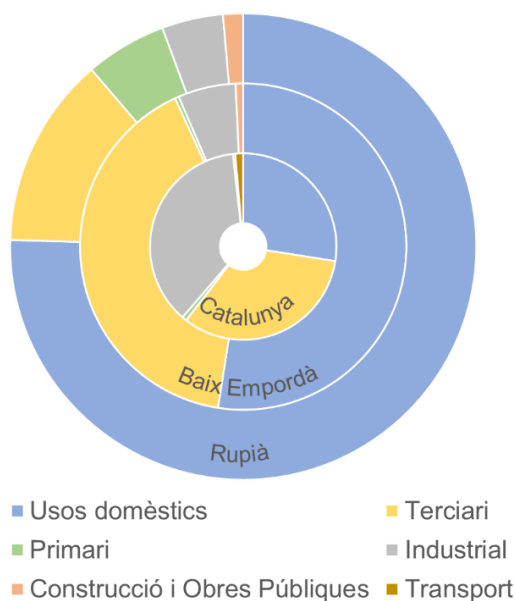
Font de les dades: Institut Català de l'Energia (ICAEN) a través de Transparència Catalunya, Dades Obertes.
Data de consulta i elaboració: 01/07/2022 .

El sector amb una major demanda d'energia elèctrica, des de 2013 (any a partir del qual hi ha dades disponibles), ha estat el domèstic. Entre l'any 2013 i 2020, el pes de la demanda de caràcter residencial ha estat sempre superior al 70%. Ruplà és un municipi de dimensions reduïdes i c

omptava amb una població empadronada de 273 persones l'any 2020. Com a resultat, el consum elèctric domèstic anual per càpita va ser 3.061,25 kWh.

Figura 12: Desagregació del consum elèctric per sectors. Catalunya, Baix Empordà i Ruplà. 2020

Si es compara el consum elèctric entre les escales municipal, comarcal i catalana, ràpidament es pot observar:



- A diferència de Catalunya, **el pes del consum pel sector industrial és molt baix**, per sota del 5%, tant a Ruplà com a tota la comarca.
- Ruplà presenta un **consum pel sector primari relativament elevat** en comparació a les dades comarcals i autonòmiques, que tenen consums quasi residuals a les seves respectives escales.
- Mentre el sector terciari consumeix un percentatge elevat del total comarcal i català (per sobre del 30%), a Ruplà està al voltant del 15%. L'explicació és la poca rellevància demogràfica, que implica la manca de grans infraestructures del sector terciari (centres educatius, sanitaris, oficines, etc.)
- Les tres escales presenten consums elèctrics destinats a la construcció i obres públiques molt residuals.
- A Ruplà, l'ús domèstic puja a tres quarts del total de l'electricitat consumida al municipi: dos cops més pes que el Baix Empordà i tres cops més que pel total de Catalunya.

Figura 13: Desagregació del consum elèctric per sectors. Catalunya, Baix Empordà i Ruplà. 2020

	Catalunya	%	Baix Empordà	%	Ruplà	%
Usos domèstics	10.368.222.333	27,51	300.457.037	52,47	835.721	75,45
Terciari	12.432.692.884	32,99	232.850.707	40,67	146.931	13,27
Primari	306.091.479	0,81	2.278.616	0,40	62.519	5,64
Industrial	13.916.673.057	36,92	32.769.296	5,72	47.041	4,25
Construcció i Obres Públiques	150.464.834	0,40	4.249.426	0,74	15.400	1,39
Transport	517.518.905	1,37	0	0	0	0
Total	37.691.663.492		572.605.082		1.107.612	
	kWh anual		kWh anual	%	kWh anual	%

Elaboració pròpia a partir de les dades disponibles Dades Obertes de Catalunya, proveïdes per L'Institut Català de l'Energia (ICAEN).
 Data de consulta i elaboració: 02/07/2022.

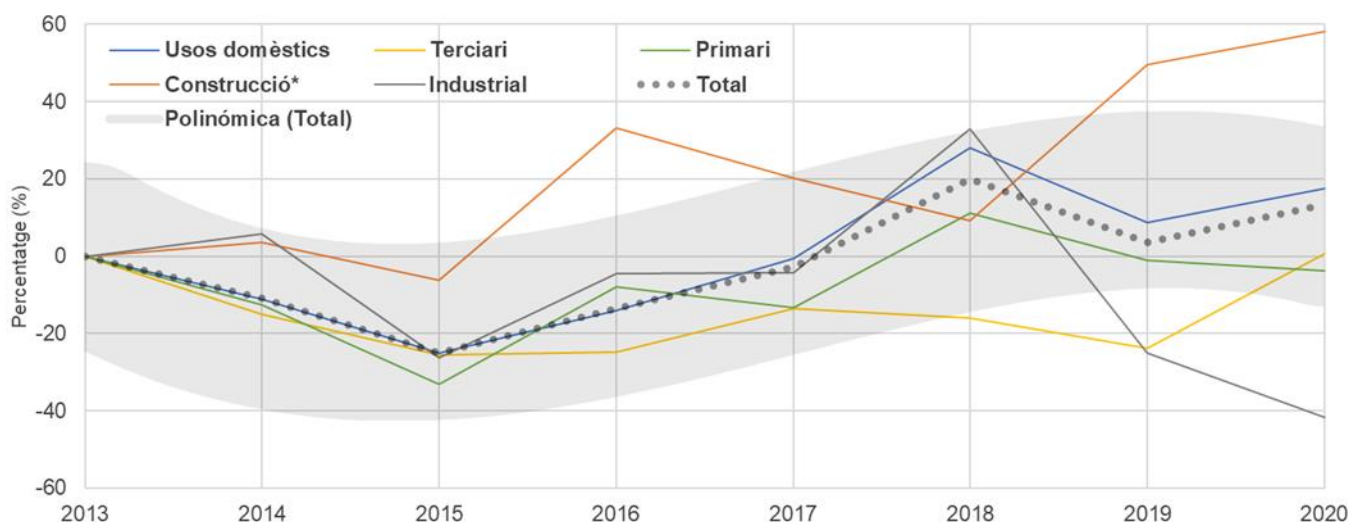
Si, en comptes de fer una comparació entre diferents escales geogràfiques, s'atén a la variació del consum segons la cronologia disponible, es poden detectar:

Figura 14: Increment percentual del consum elèctric de Rupjà, comparat amb 2013 i desagregat per sectors.
 (2013 – 2020)

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Usos domèstics	%	0	-11,05	-25,07	-14,08	-0,67	28,01	8,74	17,59
Terciari	%	0	-15,08	-25,49	-24,92	-13,60	-16,04	-23,75	0,58
Primari	%	0	-12,53	-33,11	-7,99	-13,28	11,15	-1,00	-3,79
Construcció*	%	0	3,57	-6,28	33,25	20,21	9,28	49,58	58,16
Industrial	%	0	5,73	-26,21	-4,55	-4,25	32,92	-25,16	-41,61
Total		0	-10,85	-25,12	-13,60	-2,90	19,87	3,57	13,27

Elaboració pròpia a partir de les dades disponibles Dades Obertes de Catalunya, proveïdes per L'Institut Català de l'Energia (ICAEN).
 Data de consulta i elaboració: 02/07/2022.

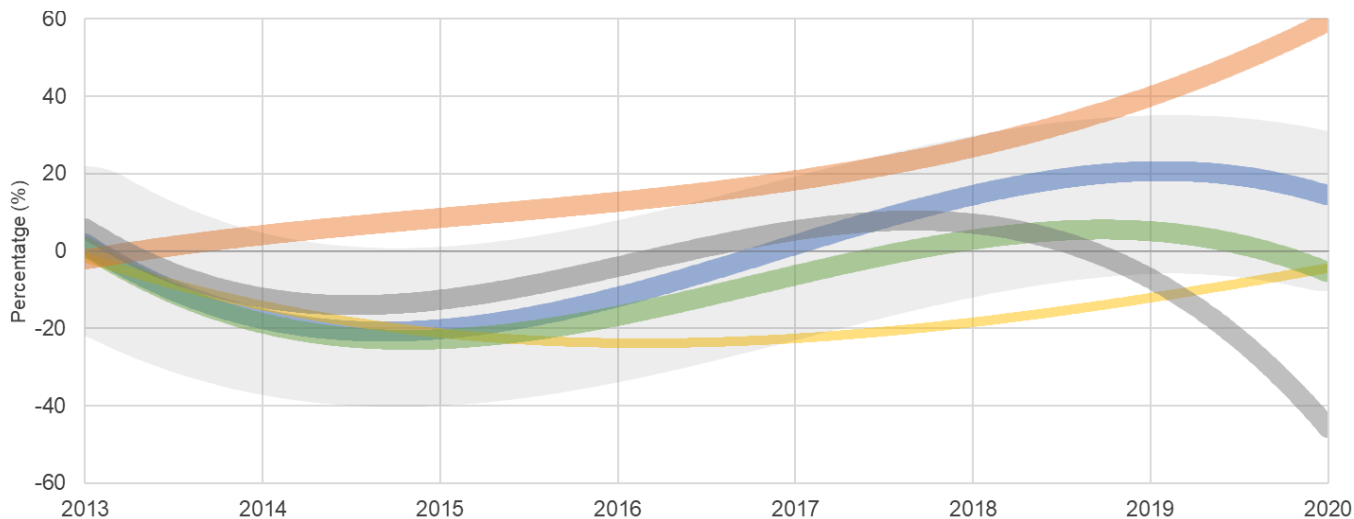
Figura 15: Increment percentual del consum elèctric de Rupjà, comparat amb 2013 i desagregat per sectors



Nota: Pel gràfic de tendències, s'han utilitzat línies de tendència polinòmiques de grau 3.

Elaboració pròpia a partir de les dades disponibles Dades Obertes de Catalunya, proveïdes per L'Institut Català de l'Energia (ICAEN).
 Data de consulta i elaboració: 02/07/2022

Figura 16: Tendències de l'increment percentual del consum elèctric de Rupjà, comparat amb 2013 i desagregat per sectors.



Nota: Pel gràfic de tendències, s'han utilitzat línies de tendència polinòmiques de grau 3.

Elaboració pròpia a partir de les dades disponibles Dades Obertes de Catalunya, proveïdes per L'Institut Català de l'Energia (ICAEN).

Data de consulta i elaboració: 02/07/2022.

A les gràfiques anteriors es pot visualitzar com la demanda elèctrica del municipi està fortament lligada a la demanda del sector domèstic, que condiciona el consum final degut a la seva rellevància. És per aquest motiu que aquest estudi se centrarà a calcular la capacitat de producció fotovoltaica per abastir el consum del sector domèstic en els escenaris de futur plantejats en el darrer bloc del treball.

5.3. Context local/comarcal del consum d'energia elèctrica per a ús domèstic de Ruplà.

Per incidir en la demanda d'energia elèctrica d'ús domèstic, s'analitzarà la dada de consum elèctric en comparació als municipis veïns (Corçà, Foixà, Parlavà i la Pera), a la capital comarcal (La Bisbal d'Empordà) i a tota la comarca del Baix Empordà.

Figura 17: Tipologia d'habitatge i consum elèctric. Comparativa local

Comarca	Municipi	Població	Habitatges	H.P.*	H.P.* (%)	Consum** [kWh]	Consum / Habitant
Baix Empordà	Foixà	303	229	116	50,66	1.060.358	3.499,53
Baix Empordà	Ruplà	273	177	92	51,98	835.721	3.061,25
Baix Empordà	Pera, la	435	255	167	65,49	1.280.979	2.944,78
Baix Empordà	Parlavà	391	240	160	66,67	1.084.251	2.773,02
Baix Empordà	Corçà	1268	695	516	74,24	2.235.822	1.763,27
Baix Empordà	Bisbal d'Empordà, la	11.159	5.105	4.129	80,88	13.574.756	1.216,48
Baix Empordà (Total comarcal)		3.456.355	1.935.667	1.286.895	66,48	5.423.257.199	1.569,07

Font de les dades: Institut Català de l'Energia (ICAEN) i Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT).

Data de consulta i elaboració: 01/07/2022 .

* Habitatges principals. ** Consum elèctric d'us domèstic anual

A la taula anterior es poden observar similituds entre els casos de Ruplà i Foixà, que comparteixen una situació de consum elèctric similar. Les dues poblacions tenen un nombre d'habitants empadronats al voltant dels tres centenars i la proporció d'habitatges principals ronda el 50% per ambdós municipis.

El consum mitjà per habitat d'ambdós municipis es troba per sobre dels 3.000 kWh anuals, una dada que contrasta amb les dades de l'escala comarcal, on el consum per habitant és quasi la meitat (1.569,07 kWh) i la proporció d'habitatges principals s'eleva fins al 66,48%.

Si es compara el consum de la Pera i de Parlavà, aquests dos termes tenen al voltant d'un 15% més d'habitatge principal que el cas d'estudi i presenten consums lleugerament inferiors, poc per sota dels 3.000 kWh.

En canvi, Corçà i la Bisbal d'Empordà, que compten amb poblacions relativament més grans que la resta de municipis esmentats, presenten proporcions d'habitatge principal més elevades (74,2 i 80,8%) i consums per càpita prou inferiors (1.763,27 i 1.216,48 kWh).

Sembla haver-hi una relació important entre el consum elèctric i la tipologia d'habitatge: allà on menys parc de vivenda es destina a població que resideix anualment, més consum elèctric per càpita hi ha. Segurament, aquesta relació es deu a que tota la població estacional amb un segon habitatge al municipi (no reflectida al padró) fa un consum que s'atribueix al consum per càpita dels residents reals.

5.4. La incidència de la població estacional en el consum elèctric.

Per tal de comprovar aquesta hipòtesi, es poden comparar les dades del cas d'estudi amb altres municipis de Catalunya que tinguin dimensions demogràfiques semblants. A la taula inferior es poden veure els 8 municipis (sense comptar el cas d'estudi) més similars a Ruplà en termes de població, però que presenten les dades d'habitatge més extremes: els 4 que tenen menys proporció d'habitatge principal i els 4 que més.

Destaca com la Coma i la Pedra (al Solsonès), amb només 16,09% d'habitatge principal, el consum per habitant és superior als 4.000 kWh. A l'extrem oposat hi ha Aguilar de Segarra (al Bages), amb el 100% del

parc d'habitatge destinat a la residència habitual, on el consum (1.606,84) és aproximadament la meitat que a Ruplà.

Figura 18: Tipologia d'habitatge i de consum elèctric. Comparativa amb municipis de dimensions similars.

Comarca	Municipi	Població	Habitatges	H.P.*	H.P.* (%)	Consum** [kWh]	Consum / Habitant
Solsonès	Coma i la Pedra, la	255	727	117	16,09	1.134.808	4.450,23
Berguedà	Saldes	278	349	115	32,95	708.425	2.548,29
Cerdanya	Lles de Cerdanya	270	358	123	34,36	683.961	2.533,19
Cerdanya	Isòvol	281	427	148	34,66	1.102.634	3.923,96
Baix Empordà	Ruplà	273	177	92	51,98	835.721	3.061,25
Alt Empordà	Cistella	282	125	101	80,80	744.102	2.638,66
Priorat	Guiamets, els	278	142	117	82,39	440.108	1.583,12
Garriguelles	Puiggròs	278	147	123	83,67	449.119	1.615,54
Bages	Aguilar de Segarra	282	163	163	100,00	453.129	1.606,84

Nota: Per aquesta taula comparativa s'han seleccionat aquells municipis de dimensions de població similars a Ruplà (>250, <290). Dels 38 municipis que compleixen aquesta característica, s'ha tornat a fer una selecció: els quatre municipis superiors presenten el percentatge d'habitatge principal més baix i els quatre inferiors presenten el percentatge més alt.

Font de les dades: Institut Català de l'Energia (ICAEN) i Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT).

Data de consulta i elaboració: 01/07/2022 .

* Habitatges principals. ** Consum elèctric d'us domèstic anual

A partir dels casos exposats en la contextualització comarcal i global de Catalunya, **es podria extreure la següent conclusió: la proporció de consum d'energia elèctrica per càpita a Ruplà es veu afectada per l'alta proporció d'habitatges de segona residència (36,16%).**

Per aquest motiu, caldrà tenir en compte la composició del parc d'habitatge (en termes de primera i segona residència) a l'hora de calcular la demanda d'energia elèctrica en els escenaris de futur.

6. L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

6.1. Metodologia d'obtenció de les dades de certificats energètics.

Actualment està disponible la descàrrega de tots els certificats energètics de Catalunya que l'institut Català de l'Energia ha posat a disposició de tothom a través de Dades Obertes de Catalunya.

En aquest cas, s'han descarregat els certificats energètics disponibles (**84 certificats energètics**) vinculats a edificacions del municipi de Rupià. Per l'anàlisi, s'han descarregat els 84 registres en dos arxius diferents en una taula de dades (XLS) on s'inclouen múltiples dades vinculades a cada certificat.

6.2. Certificats energètics.

La certificació energètica dels edificis té com a objectiu promocionar l'eficiència energètica en els edificis i la utilització d'energies renovables per cobrir les seves necessitats d'energia i reduir la demanda energètica final i les emissions de CO₂.

El certificat energètic dona informació útil a l'usuari que vol comprar, llogar, reformar o ampliar un habitatge, valorar les seves característiques energètiques i conèixer la despesa energètica anual aproximada.

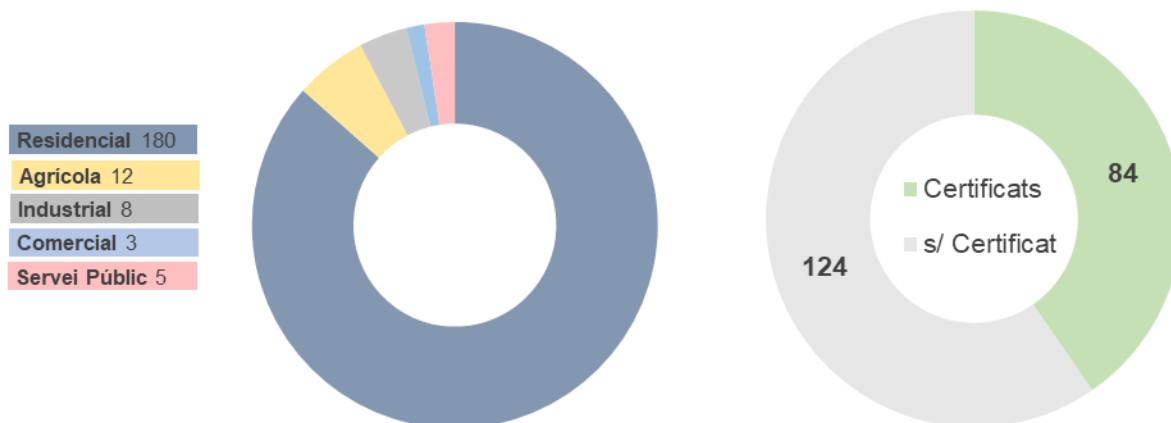
L'obtenció de certificats energètics per una edificació és obligatòria en els següents casos:

- Des de l'1 de novembre de 2007, per als edificis de **nova construcció**.
- Des de l'1 de juny de 2013, per als **edificis i habitatges existents que es lloguin o es venguin**. També aplica per als edificis o parts d'edificis que una autoritat pública ocupi amb més de 250 m² (RD 235/2013).
- Des del 3 de juny de 2021, per als **edificis on es realitzin reformes o ampliacions**, els edificis amb **superfície superior a 500 m²**, i tots els edificis que hagin de realitzar obligatòriament la Inspecció Tècnica de l'Edifici (ITE) (RD 390/2021).

Per al cas d'estudi de Rupià, la certificació energètica serà d'utilitat per avaluar l'eficiència de les edificacions registrades i el seu consum energètic. En el darrer bloc d'aquest treball també s'utilitzaran les dades per generar escenaris de futur de la demanda energètica segons el consum associat a cada etiqueta.

Segons les dades disponibles a la Seu Electrònica de Cadastre, l'any 2021 hi havia un total de 208 edificacions registrades a la seva base de dades, majoritàriament amb un ús principalment residencial. Per l'anàlisi que es farà a continuació, s'han pres els 84 registres de certificats energètics d'edificis del municipi de Rupià. Es pot considerar una mostra bastant representativa del municipi, ja que es tracta del 40,38% de les edificacions.

Figura 19: Gràfic del percentatge de tipus d'edificacions (esquerra) i del percentatge d'edificis certificats (dreta)

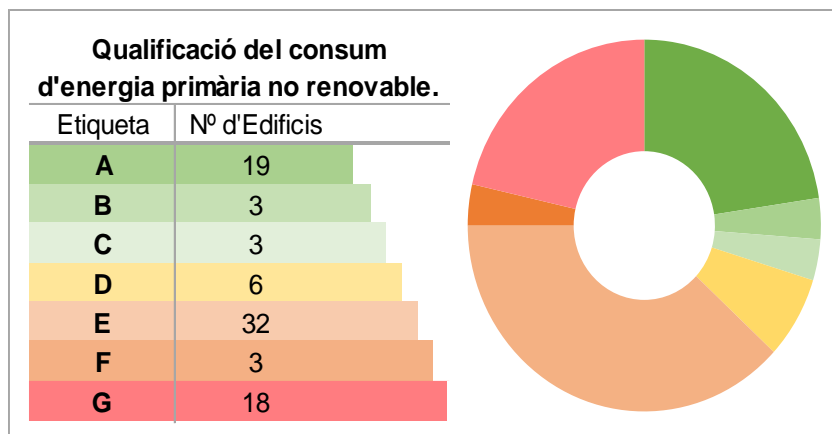


Font de les dades: (1) Sede Nacional de Catastro (2) ICAEN – Dades Obertes de Catalunya. **Elaboració pròpia:** 30/06/2022 .

6.3. Anàlisi de la certificació energètica a Ruplà.

La certificació energètica conté dos paràmetres basats en un etiquetatge que varia des de la lletra A (Major eficiència) fins a la lletra G (Menor eficiència).

El primer paràmetre és la *Qualificació del consum d'energia primària no renovable*. Segons l'Institut Català de l'Energia, es tracta de *l'energia continguda a les fonts energètiques tenint en compte el procés de transformació, emmagatzematge i pèrdues degudes al transport des del punt de producció al punt de consum*.



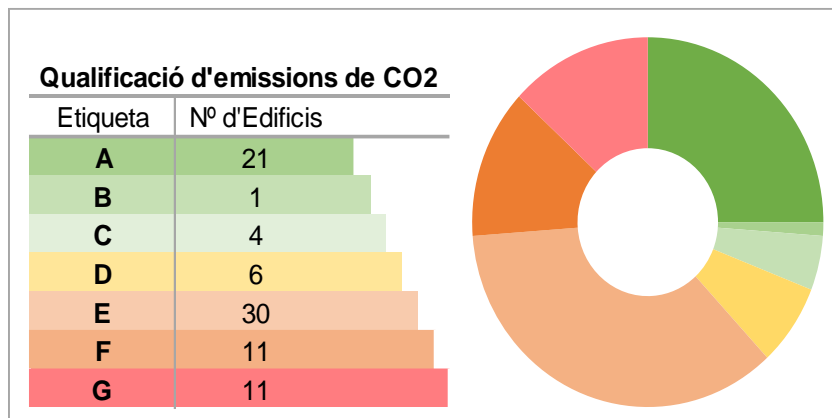
Font de les dades: ICAEN – Dades Obertes de Catalunya.
 Elaboració pròpia: 30/06/2022 .

La funció d'aquesta etiqueta és **valorar la quantitat de combustibles fòssils que es consumeixen directament en una edificació**, com podrien ser les calderes de gas o gasoil.

En aquesta qualificació, atesa la gràfica de l'esquerra, es pot observar com el cas d'estudi presenta una **inclinació cap a les certificacions de menor eficiència**. Mentre les tres primeres categories més eficients acumulen 25 edificacions (30,12% del total), les tres menys eficients n'acumulen una mica més del doble: 53 edificacions (63,09% del total).

De mitjana, per cada edificació, a Ruplà es consumeixen 188,77 kWh/m² cada any en forma d'energia primària. A partir d'aquesta dada, al municipi se li atorgaria una etiqueta E en quant a aquesta qualificació.

El segon paràmetre és la *Qualificació d'Emissions del CO²*. La funció d'aquesta etiqueta és **valorar la quantitat de CO² que s'emet a l'atmosfera a conseqüència del consum energètic necessari per satisfer les condicions internes de confort** de l'edifici (en condicions normals de funcionament i d'ocupació).

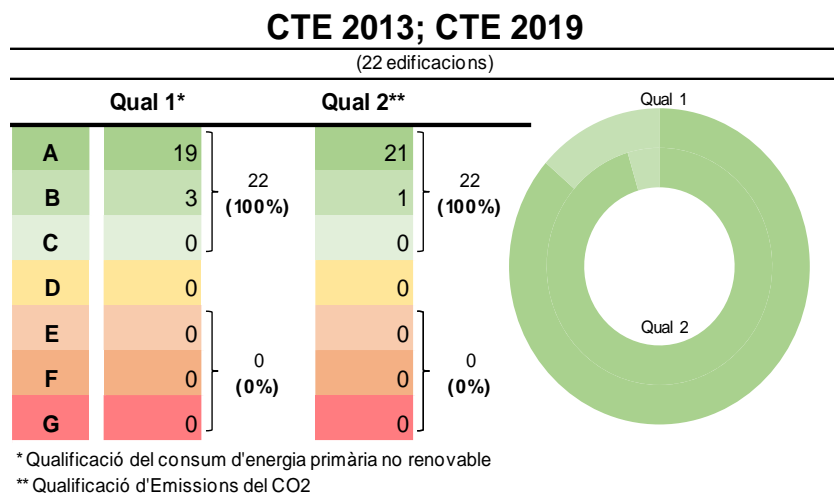


Font de les dades: ICAEN – Dades Obertes de Catalunya.
 Elaboració pròpia: 30/06/2022 .

En aquesta qualificació, atenent a la gràfica a l'esquerra, es pot observar com el cas d'estudi torna a presentar una **inclinació cap a les certificacions de menor eficiència**. Les tres categories més eficients acumulen 26 edificacions (30,95% del total), mentre que les tres categories menys eficients n'agrupen 52 (61,90%).

Tot i que el balanç sigui similar a la qualificació anterior, s'ha de destacar que l'etiquetatge menys eficient (G), perd pes, respecte l'etiqueta F. De mitjana, Les edificacions de Ruplà emeten 42,61 kg CO²/m² de mitjana cada any, el que atorgaria al municipi una etiqueta E en aquesta qualificació.

6.4. Dades agregades segons el codi tècnic d'edificació.



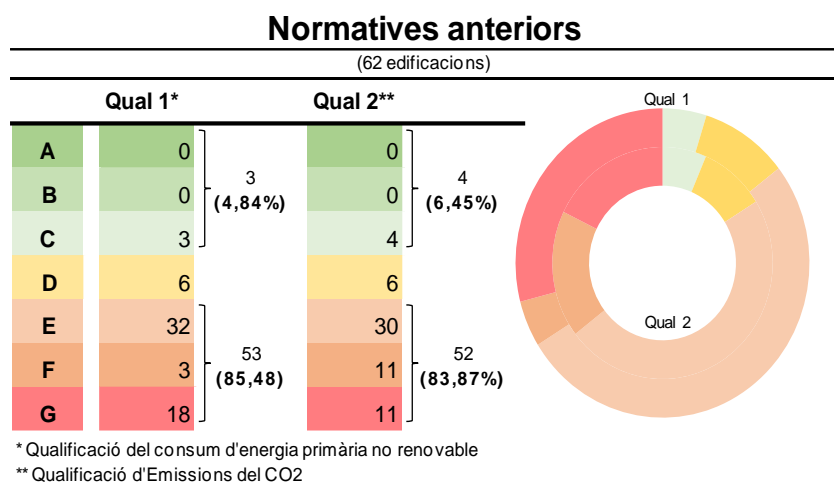
Si les dades de les certificacions s'agreguen segons les normatives de construcció, totes les construccions posteriors al Codi Tècnic d'Edificacions²⁷ (CTE) de l'any 2013, la majoria de les qualificacions són les màximes (A) i la més baixa possible solament és la B.

Contràriament, si s'agreguen les dades segons les normatives anteriors, destaca la manca de les qualificacions més eficients.

Tant per la qualificació del consum d'energia primària no renovable com per la qualificació d'emissions de CO₂, l'agrupació de les 3 etiquetes menys eficients suposa un 85,48% i un 83,87% de totes les edificacions prèvies al CTE de 2013, respectivament.

Aquest patró s'explica perquè el mateix codi tècnic dicta els mínims d'eficiència energètica que han de complir les edificacions i el 2013 ja s'havien incorporat.

La marcada tendència de les edificacions anteriors al CTE del 2013 a tenir qualificacions poc o molt poc eficients és un indicador que, **segurament**,



l'eficiència energètica de tot el municipi sigui bastant més baixa que les mitjanes esmentades prèviament:

- Les 22 edificacions amb etiquetes A i B són posteriors al CTE 2013;
- No hi ha edificis A i B sense registrar, ja que totes les edificacions construïdes posteriorment al 2013 han de tenir com a mínim eficiència B i han de comptar amb certificació energètica (un requisit introduït al CTE 2013).

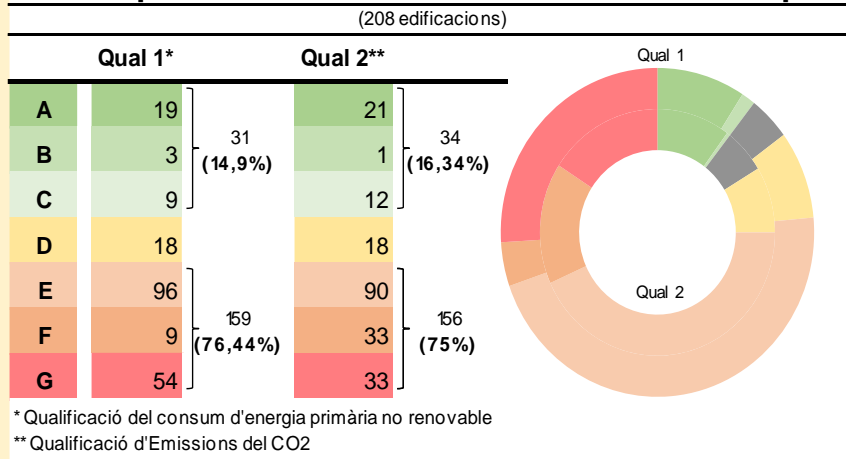
Com els edificis sense certificació han de ser previs al CTE 2013 (si no ja estarien registrats), es pot aplicar la proporció d'etiquetes existent pels edificis construïts abans del CTE 2013 a tots aquells no registrats.

Tenint aquestes condicions en consideració, es poden aplicar les proporcions d'etiquetatge dels 62 edificis amb etiquetes de la C a la G als 102 edificis restants del cadastre que no compten amb certificació. D'aquesta manera, un cop aplicats els càlculs²⁸, s'obté una extrapolació de l'estat de l'eficiència de tots els edificis de caràcter residencial de Rupià en cas que tots comptessin amb certificat energètic. A la taula següent es mostren els resultats d'aquesta operació:

²⁷ El Codi Tècnic de la Edificació (CTE) és el marc normatiu que estableix les exigències bàsiques de qualitat que han de complir els edificis en relació amb els requisits bàsics de seguretat i habitabilitat establerts per la Llei 38/1999 de 5 de Novembre de la Ordenació de la Edificació (LOE).

²⁸ S'ha multiplicat per 3 el n° d'edificacions pertanyent a les etiquetes de la C a la G: [186 (edificacions prèvies al 2013, segons cadastre) / 62 (les edificacions registrades amb etiquetes de la C a la G) = 3]

Extrapolació a totes les edificacions del municipi



Les tres pitjors etiquetes (E, F i G), tant per la qualificació del consum d'energia primària no renovable com per la d'emissions del CO², passarien a acumular tres terços de totes les edificacions. A partir d'aquestes proporcions es podrà treballar en els escenaris de futur de l'eficiència energètica que es desenvolupen en el darrer bloc del treball.

BLOC II
PLANEJAMENT URBANÍSTIC I PRODUCCIÓ ENERGÈTICA

7. EL PLANEJAMENT VIGENT A RUPIÀ

Atès el Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya, el municipi de Rupjà es troba ordenat sota 6 figures de planejament i 6 modificacions del POUM. Un dels instruments, el Pla Territorial del Baix Empordà, ja no és vigent i tot i quedar inclòs en el registre, no s'ha inclòs en la següent figura:

Figura 20: Classificació jerarquia de les figures que regulen el planejament a Rupjà



Elaboració pròpia.
Data d'elaboració: 10/07/2022

Del total de figures que es consideren, les úniques que poden tenir incidència en l'estudi que es realitza en aquest document són: el PTPCG, el POUM i les seves modificacions. La resta no plantegen cap obstacle normatiu al desplegament de renovables:

- El *PTS d'Infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2020* ordena tots els municipis catalans, però no preveu cap instal·lació dins del terme municipal de Rupjà.
- El *PDU de les Activitats de Càmping* tampoc suposa cap restricció ni reserva de sòl.
- La línia de transport elèctric del *PEU de la Línia A 100 kV SE Juià – SE Bellcaire* no inclou el cas d'estudi en el seu traçat.

A continuació s'analitzarà el *Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines* i el *Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Rupjà*, els dos instruments que presenten restriccions o indicacions que poden condicionar la implementació d'instal·lacions d'escala major que la de l'autoconsum.

7.1. El pla territorial parcial de les comarques gironines.

Els plans territorials parcials (PTP) són figures de planificació territorial derivades del Pla Territorial General de Catalunya (PTGC). La seva naturalesa s'estableix al Capítol III de la Llei 23/1983, de 31 de Novembre, de política territorial (modificada per la Llei 31/2002, de 30 de Desembre). Tenen com a finalitat ordenar el territori establint pautes espacials per a un desenvolupament, que entre d'altres objectius, inclou la protecció d'espais naturals, agraris i no urbanitzables així com la preservació del paisatge i el patrimoni cultural.²⁹

El PTPCG (Pla Territorial parcial de les Comarques Gironines) es va aprovar definitivament el 14 de setembre de 2010³⁰ i compren les comarques de l'Alt Empordà, el Baix Empordà, la Garrotxa, el Gironès el Pla de l'Estany, el Ripollès i la Selva.

²⁹ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL I: Disposicions de Caràcter General. Article 1.4.

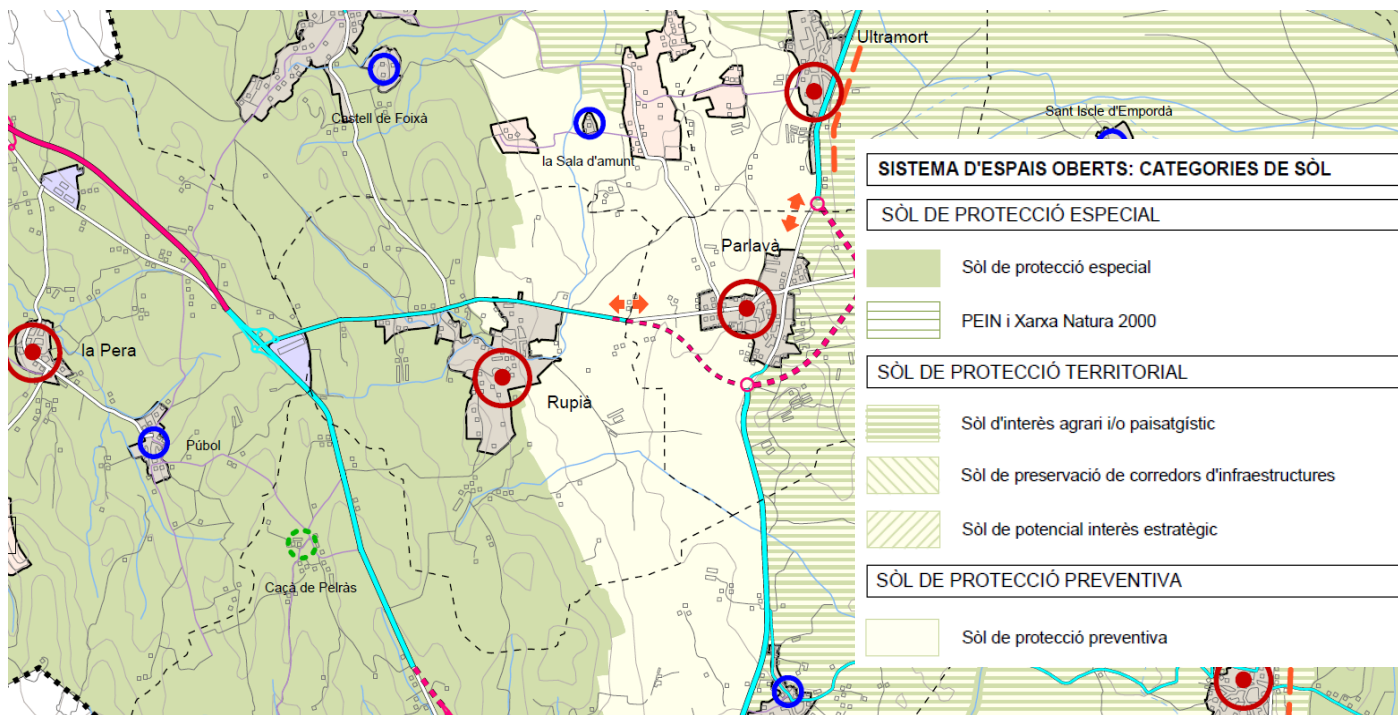
³⁰ ACORD GOV/157/2010, de 14 de Setembre.

El Pla concreta l'ordenació de l'espai en tres sistemes territorials: els espais oberts, els assentaments i les infraestructures. Aquests sistemes es concreten a través d'àrees que classifiquen tot el sòl, no se superposen i tenen una finalitat reguladora.³¹

Els sistemes d'espais oberts.

Les normes relatives al sistema d'espais oberts prevalen sobre el planejament territorial sectorial i urbanístic vigent en aquells aspectes que siguin més restrictives (en relació amb possibles obres, edificacions, i a la implantació d'activitats que puguin afectar el valor del sòl)³².

Figura 21: Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Sistema d'Espais Oberts



Exret del PTPCG, Plànols d'Ordenació: Plànol O.7 Espais oberts, estratègies d'assentaments i actuacions d'infraestructures del Baix Empordà.

Segons les condicions de les diferents àrees de sòl i el paper que aquestes han de tenir en el territori, s'estableixen tres tipus de sòl amb diferents graus de protecció. D'aquestes tres categories, **a Rupia només hi ha presents les dues següents:**

1. El **sòl de protecció especial**³³ compren les superfícies que pels valors naturals o de connectivitat ecològica, es consideren idonis per formar part d'una xarxa continua d'espais oberts per garantir tant la biodiversitat com la vertebració del conjunt d'espais oberts.

Tot i que es consideren incompatibles totes aquelles actuacions que transformin el sòl afectant els valors que en motiven la seva "protecció especial", es contempla la possibilitat d'autoritzar noves edificacions sempre que siguin d'interès públic³⁴, entre els quals s'inclouen els parcs solars i els parcs eòlics, entre d'altres.

Tanmateix, tot i que eventualment es pot efectuar un desplegament d'instal·lacions solars i eòliques, caldran estudis que justifiquin la seva adequació pel que fa a la preservació dels valors del territori (naturals, ecològics, patrimonials, paisatgístics, culturals etc...)

³¹ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL I: Disposicions de Caràcter General. Article 1.6.

³² Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL II: Sistemes d'Espais Oberts. Article 2.1.

³³ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL II: Sistemes d'Espais Oberts. Article 2.7.

³⁴ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL II: Sistemes d'Espais Oberts. Article 2.5.

2. El **sòl de protecció preventiva**³⁵ és tot aquell que ha quedat fora de les categories més restrictives (sòl de protecció especial o de protecció territorial) i la diferència és que admet creixements urbanístics al seu interior sempre i quan siguin justificats. A diferència del sòl de protecció especial, els municipis no tenen tantes restriccions per a la utilització d'aquest sòl ja que l'interès d'aquestes zones és menor i només es recullen una sèrie de recomanacions³⁶ per a l'ordenació del SNU en el planejament urbanístic municipal.

De la normativa del Pla Territorial se'n poden extreure dues conclusions: ambdues categories de classificació dels espais oberts que s'inclouen a Ruplà poden albergar instal·lacions d'interès públic (com parcs solars o eòlics) però s'haurien de prioritzar les accions en el sòl de protecció preventiva. Donat el cas que s'hagués de fer un desplegament que superés els límits d'aquest tipus de sòl, s'hauria de categoritzar els sòls de protecció especial dins del municipi segons la seva prioritat. D'aquesta manera, s'exhauririen primer els terrenys on hi hagués un menor impacte en les variables paisatgístiques i ecològiques del territori.

Directrius del Paisatge Generals.

El Pla Territorial també inclou una sèrie de directrius de paisatge destinades a la minimització de l'impacte en el paisatge. Pel cas del sòl no urbanitzable de Ruplà, de caràcter majoritàriament rural, s'aplicaria el contingut de les directrius de modelació agrària³⁷, on es fa una referència concreta a la implementació de parcs solars o altres instal·lacions que tinguin una configuració extensiva. Aquestes instal·lacions tindrien la consideració d'àrees especialitzades:

(PTPCG - Directrius del paisatge / Disposicions Normatives / 2.Directrius Generals / Article 2.8):

1. *La implantació d'àrees especialitzades d'activitats —industrials, logístiques, comercials, de tractament ambiental, de producció d'energia, etc.— sol tenir uns efectes intensos en la transformació del paisatge a causa de la localització, dimensió i imatge, que poc tenen a veure amb la lògica de formació dels assentaments urbans que s'hi han integrat històricament. L'establiment de directrius per a les noves implantacions i per millorar la integració de les existents té una especial importància en unes Directrius del paisatge que pretenen mantenir i, si és possible, incrementar els valors del paisatge.*

2. *Les noves implantacions d'àrees d'activitats especialitzades han de tractar de minimitzar el seu impacte visual, en especial en aquells àmbits rurals en què el paisatge agrari té una textura de gra petit, sense perjudici d'aquells elements que, per la seva significació, fos aconsellable que constituïssin aportacions al paisatge pel seu possible caràcter monumental, per exemple, una terminal aeroportuària o una estació de tren.*

3. *La finalitat de minimitzar l'impacte visual de la nova implantació ha d'ésser un factor a tenir en compte en l'elecció de la localització i en l'establiment dels límits de l'àrea a ocupar. En tot cas, l'ordenació urbanística de les noves implantacions ha d'accentuar les condicions d'harmonia volumètrica i de qualitat arquitectònica de les façanes perimetrals de la implantació.*

4. *La tècnica de la mimesi / ocultació mitjançant franges d'arbrat o d'altra vegetació és, llevat de casos justificats de monumentalitat, d'aplicació oportuna a les noves implantacions i, especialment, per millorar la integració paisatgística de nombrosos polígons industrials, urbanitzacions i elements d'infraestructura existents.*

Directrius del Paisatge Específiques.

El Catàleg del Paisatge de les Comarques Gironines divideix tot el territori en 26 unitats del paisatge. Ruplà s'insereix just a la frontera entre les unitats de (12) Les Gavarres i (9) Empordanet – Baix Ter. Cadascuna d'aquestes unitats compta amb la seva pròpia descripció i les estratègies per preservar-ne els seus valors paisatgístics.

S'han de considerar les indicacions que cada unitat incorpora en la seva corresponent fitxa descriptiva.

Del llistat de directrius específiques, és d'especial interès per aquest estudi la directriu OQP5 referent als parcs eòlics i fotovoltaics³⁸. Els parcs eòlics i fotovoltaics s'han d'inserir en el paisatge en relació amb els elements configuradors, sense afectar (o amb la mínima afectació) de les conques visuals extenses o panoràmiques.

³⁵ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL II: Sistemes d'Espais Oberts. Article 2.11.

³⁶ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Normes d'Ordenació Territorial. TÍTOL II: Sistemes d'Espais Oberts. Article 2.13.

³⁷ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Directrius del paisatge. Disposicions Normatives. 2. Directrius Generals. Article 2.3.

³⁸ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Directrius del paisatge. Disposicions Normatives. 3. Directrius específiques del territori de les Comarques Gironines. Article 3.7.

Les indicacions d'aquesta directriu posen al centre la protecció dels fons escènics³⁹, que en el cas de Rupjà serien:

- El fons escènic de les Gavarres.
- El fons escènic dels nuclis de població que segueixen el patró de l'Empordanet.

Més enllà del procediment urbanístic que es determini necessari per al projecte del desplegament de renovables a Rupjà, **serà necessària, segons s'apunta dins del PTPCG, la justificació de l'impacte paisatgístic de les instal·lacions a través d'estudis o informes d'impacte i integració paisatgística.**⁴⁰

Es pot concloure que el Pla Territorial Parcial de les Comarques de Girona preveu les excepcions necessàries per tramitar el desplegament extensiu de renovables en el seu sistema d'espais oberts sempre i quan es segueixin les indicacions de protecció del paisatge i dels valors paisatgístics d'allà on es produiran les intervencions. Es necessari també que aquestes instal·lacions es considerin d'interès públic i s'acompanyin dels corresponents EIIP (Estudis d'Impacte i Integració Paisatgística)

7.2. El pla d'ordenació urbanística municipal de rupjà (2007)

El planejament urbanístic que regeix l'ordenació municipal del terme de Rupjà és el Pla d'ordenació Urbanística Municipal de Rupjà, aprovat el febrer de l'any 2007.

Segons la base cartogràfica derivada de la classificació urbanística que fa el Mapa Urbanístic de Catalunya, actualment la superfície del terme de Rupjà és de 5,48 km². Es tracta d'un municipi amb un grau d'urbanització molt baix, on el Sol No Urbanitzable ocupa 5,07km² (un 92,51%) i la resta 0,41km² (un 7,49%).

A continuació s'analitzaran aquells apartats del POUM, segons la qualificació del sòl, que són d'interès en el desplegament de les renovables i que limitaran les possibles ubicacions de les fonts de generació elèctrica.

El Sòl No Urbanitzable (SNU).

El sòl no urbanitzable són aquells terrenys que el planejament classifica així a causa del fet que són incompatible amb el desenvolupament urbà, per preservar l'existència d'alguns valors naturals, agrícoles, etc. o per garantir la utilització racional del territori d'acord amb el model de desenvolupament urbanístic sostenible⁴¹.

El POUM el defineix com;

[...] aquell sòl que, pel seu interès agrícola, forestal o paisatgístic, per les seves dificultats topogràfiques o per manca de necessitat, queda exclòs del desenvolupament urbà i que aquest POUM protegeix especialment [...] En el sòl no urbanitzable, només s'hi podran mantenir les edificacions senyalades a l'art. 63 d'aquestes normes urbanístiques i les explotacions agrícoles i ramaderes, i forestals, en el seu cas, relacionades amb ell lleure i l'hostaleria, en general, que s'hi puguin autoritzar [...].⁴²

Una de les determinacions que pot afectar l'estructura de les futures plantes solars o eòliques és la protecció de la xarxa de camins rurals, els quals està prohibit modificar sense llicència i al voltant dels quals no es poden produir alteracions de l'entorn natural⁴³.

Específicament pel sòl no urbanitzable, existeixen les següents categories que inclouen tot el sòl i tenen la finalitat de restringir al màxim la intervenció en aquest:

³⁹ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Directrius del paisatge. Disposicions Normatives. 3. Directrius específiques del territori de les Comarques Gironines. Article 3.19.

⁴⁰ Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Directrius del paisatge. Disposicions Normatives. 4. Estudis i Informes preceptius.

⁴¹ Generalitat de Catalunya, Territori i Urbanisme. Sòl no urbanitzable i paisatge. Sòl No urbanitzable.

⁴² Pla d'Ordenació Municipal de Rupjà (2007). Normes urbanístiques. Text refós. TITOL III Regulació del sòl / IV. Sòl No Urbanitzable/ art. 55.

⁴³ Pla d'Ordenació Municipal de Rupjà (2007). Normes urbanístiques. Text refós. TITOL III Regulació del sòl / IV. Sòl No Urbanitzable/ art. 57

IV. SÒL NO URBANITZABLE. Article 58 – Sòl de protecció agrícola (clau 7.a):

Com el seu nom indica, s'inclouen, en aquesta zona, aquells terrenys actualment dedicats a diferents tipus de conreu i que significa, encara ara, una de les activitats importants del municipi i una notable font d'ingressos. A més a més de constituir una de les característiques del paisatge municipal.

Per aquestes dues consideracions ha de ser protegit.

L'objectiu d'aquesta zona és el manteniment de l'ús agrícola i de les característiques morfològiques que aquest ús confereix al territori, amb zones obertes dedicades al conreu, separades per marges i talussos, amb alguns elements vegetals.

En aquesta zona, **només es permet l'ús agrícola, ramader (com a pasturatge) i habitatge** (lligat a explotació agrícola prioritària i amb un màxim de 200m²).

Es permet el manteniment i/o recuperació de l'activitat ramadera que es pugui donar en algunes de les edificacions ubicades en aquest tipus de sòl i ressenyades a l'Inventari de l'article 63 d'aquestes normes urbanístiques.

Per ubicar-hi altres possibles activitats, les autoritzacions es tramitaran d'acord amb allò que es determina a l'article 63 d'aquestes normes urbanístiques.

IV. SÒL NO URBANITZABLE. Article 60 – Sòl de protecció forestal (clau 7.b):

Tal i com el seu nom indica, s'inclouen, en aquesta zona, aquells terrenys ocupats per masses forestals de diferents tipus, que caracteritzen el paisatge municipal. Actuen com a separadors de les àrees agrícoles i són el medi on habiten nombroses espècies de la fauna autòctona i, per tant, de cabdal importància per al manteniment del medi ambient municipal i de la comarca. Tot i la seva poca rendibilitat econòmica, han de ser protegits pels motius indicats anteriorment.

[...]

L'únic ús admès és el forestal.

Per tal d'ubicar-hi altres possibles activitats, les autoritzacions es tramitaran tal i com s'indica, de manera general, per al sòl no urbanitzable, a l'article 55 d'aquestes normes urbanístiques

Tenint en compte les consideracions que el POUM fa en aquests dos articles, no es podrien produir alteracions significatives com serien les instal·lacions de parcs solars o eòlics. Tanmateix, el mateix planejament planteja la possibilitat d'excepcions, essent una d'elles les "instal·lacions d'utilitat o interès públic" a través de la redacció i tramitació d'un pla especial urbanístic.⁴⁴

S'entén, per tant, que en cas de que el desplegament de renovables a escala municipal es considerés com a interès públic, es podrien realitzar intervencions com plantes de producció elèctrica solar i/o eòlica en el sòl no urbanitzable de Rupià.

⁴⁴ Pla d'Ordenació Municipal de Rupià (2007). Normes urbanístiques. Text refós. TITOL III Regulació del sòl / IV. Sòl No Urbanitzable/ art. 55.

8. APTITUD DEL SÒL NO URBANITZABLE

8.1. Criteris per a la determinació de l'aptitud del sol no urbanitzable.

El febrer de l'any 2021 la Diputació de Girona, en col·laboració amb la Universitat de Girona, va publicar un informe anomenat "*Proposta de criteris per a la ubicació d'instal·lacions de producció d'energia renovable solar en sols no urbanitzables a la Província de Girona*".⁴⁵

En aquest document s'inclou una proposta metodològica de criteris per determinar les zones que potencialment podrien ser objecte d'acollir instal·lacions de producció d'energies renovables:

1. *La classificació del sòl*
2. *L'aptitud agrològica del sòl*
3. *El valor natural del sòl*
4. *Els sòls de protecció especial delimitats en el Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines (PTPCG) i en el de l'alt Pirineu i Aran (PTPAPIA)*
5. *Els espais inclosos en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)*
6. *Les cobertes del sòl, especialment de zones boscoses*
7. *El pendent*
8. *Els espais de connectivitat ecològica*

Seguint la metodologia de treball per l'extracció de les àrees amb major potencial per acollir les instal·lacions, s'han elaborat mapes per a cadascun dels criteris.

Capas utilitzades:

- *Classificació Urbanística del Mapa Urbanístic de Catalunya* (Generalitat de Catalunya, Observatori del Territori, Territori i Urbanisme). Data de les dades: Julioll, 2021.
- *Capacitat agrològica dels sòls* (ICGC – Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural). Data de les dades: Abril, 2022.
- *Sistemes d'Espais Oberts* (PEIN, sòl de protecció especial, sòl de protecció territorial, sòl de protecció preventiva) del Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines. Darrera actualització: Setembre de 2010.
- *Cobertes del sòl*. ICGC. Darrera actualització: 2018.
- *Model d'Elevacions del Terreny*. Resolució de 2 metres. ICGC. Darrera actualització: 2008.

Notes: No s'ha trobat el mapa del valor natural del sol i s'ha obviat la seva utilització ja que l'escala dels resultats és massa gran. Pel criteri 4, no apareixen els espais PEIN ni els sòls de protecció territorial perquè no hi ha cap catalogació del sòl del terme sota aquestes categories.

Metodologia per l'elaboració de la base cartogràfica:

1. **Classificació del sol.** A partir de la base cartogràfica del mapa urbanístic de Catalunya, s'ha extret la classificació del sol per l'àrea de Rupià. Seguint el mateix criteri metodològic del document *Proposta de criteris per a la ubicació d'instal·lacions de producció d'energia renovable solar en sols no urbanitzables a la Província de Girona*, s'ha atribuït al sòl no urbanitzable el valor de 100 (molt apte) i el sòl urbanitzable el valor de 1.000 (no apte).
2. **Aptitud agrològica.** A partir de la cartografia "Capacitat agrològica dels sòls", s'han extret els polígons dins dels límits municipals de Rupià. Posteriorment, s'han ponderat els grups III i IV amb un valor de 100 (molt aptes) i el valor VI amb 50 (apte).
3. **Valor natural del sol.** Aquesta informació no s'ha inclòs en el procés de la creació del mapa final, ja que no hi ha dades disponibles.
4. **Sistemes d'Espais Oberts.** La capa, disponible per tota l'extensió del Pla Parcial Territorial de les Comarques Gironines, s'ha retallat per extreure'n només el terme municipal. Les zones de protecció especial s'han ponderat amb el valor de 1.000 (no aptes) i aquelles denominades de protecció

⁴⁵ Universitat de Girona. (2021, febrer). *Proposta de criteris per a la ubicació d'instal·lacions de producció d'energia renovable solar en sols no urbanitzables a la província de Girona*. Diputació de Girona. <https://www.ddgi.cat/web/document/10088>

preventiva amb el valor de 50 apta. El PEIN i els sòls de protecció territorial no s'han inclòs perquè cap àrea està classificada com a tal a Ruplà.

- Sòls forestals.** S'ha reduït l'extensió de la capa de cobertes del sòl, d'escala autonòmica, a la del terme municipal. Posteriorment, les categories de bosc⁴⁶ s'han unificat i han rebut el valor de 1.000 (no apta) mentre aquelles zones sense presència de massa forestal s'han ponderat amb el valor de 100 (molt apta).
- Pendents.** Del Model Digital d'Elevacions de Catalunya, s'ha extret l'àrea del terme municipal de Ruplà. S'ha generat un mapa de pendents i posteriorment s'ha classificat en inferior a 10°, 100 (molt apte); 10-15°, 20 (poc apte) i superior a 15°, 1.000 (molt apte).
- Connectivitat ecològica.** En comptes de fer servir la base cartogràfica de l'informe a partir del qual s'ha extret la metodologia per generar el mapa final d'aptitud, s'ha utilitzat la capa del Centre de Recerca Forestal de Catalunya (CREAF). Al visor "Hipermapa" es desglossa en 7 categories, de més a menys connectivitat. Els tres valors amb menys connectivitat s'han ponderat amb el valor de 100 (molt apte), la quarta categoria amb el valor de 50 (apte), i les tres categories amb major connectivitat amb el valor de 1.000 (no apte).

8.2. Resultats

Figura 22: Aptitud segons la classificació urbanística.

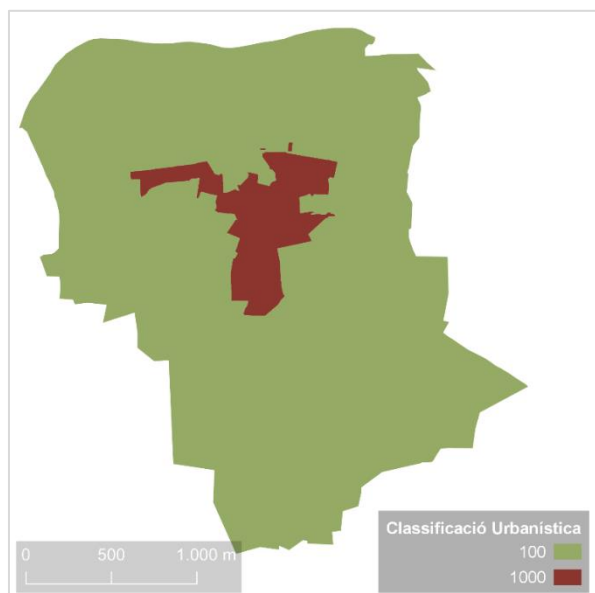


Figura 23: Aptitud segons l'aptitud agrològica

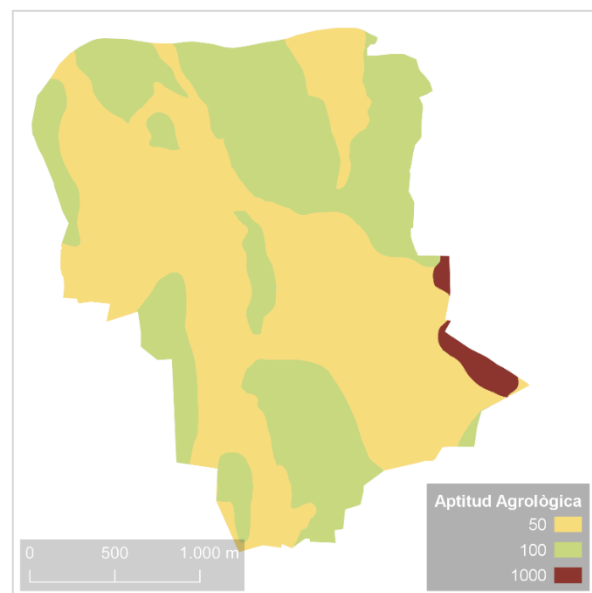


Figura 24: Aptitud segons la protecció territorial.

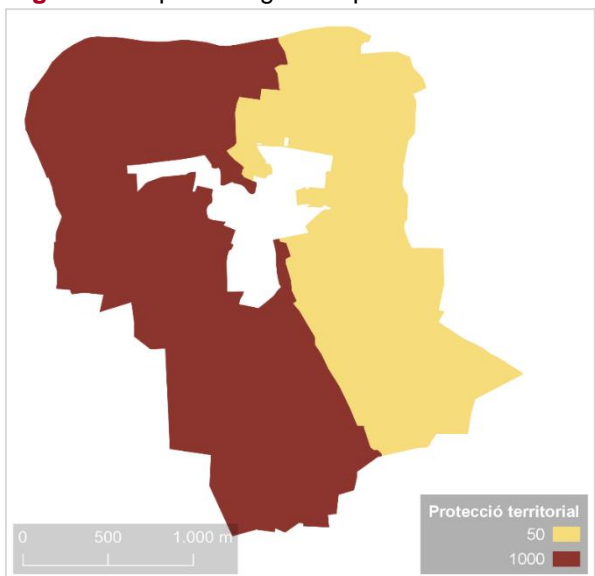
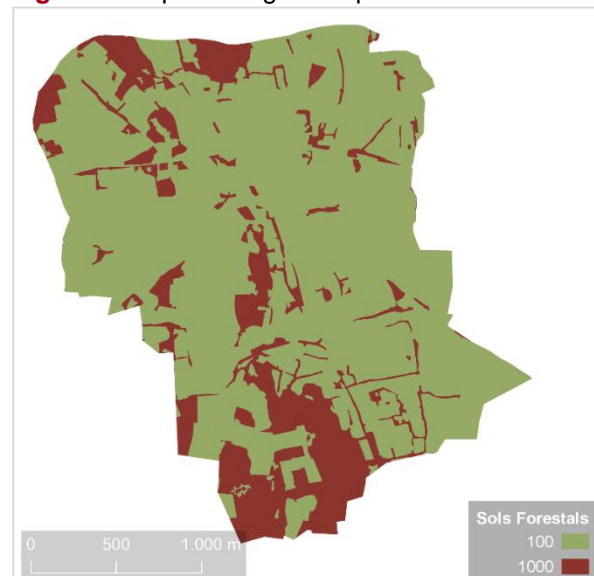


Figura 25: Aptitud segons la presència de sòl forestal.



⁴⁶ (7) Boscos densos d'aciculifolis, (8) Boscos densos de caducifolis, planifolis, (9) Boscos densos d'esclerofil·les i laurifolis., (13) Boscos clars d'esclerofil·les i laurifolis i (15) Bosc de ribera.

Figura 26: Aptitud segons la pendent.

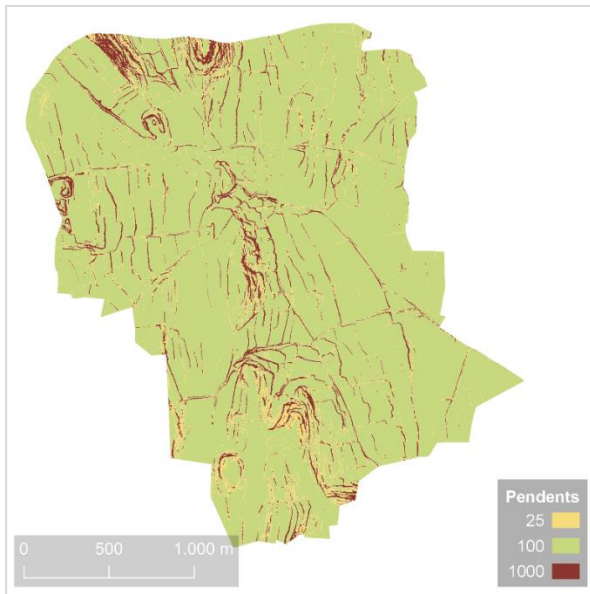
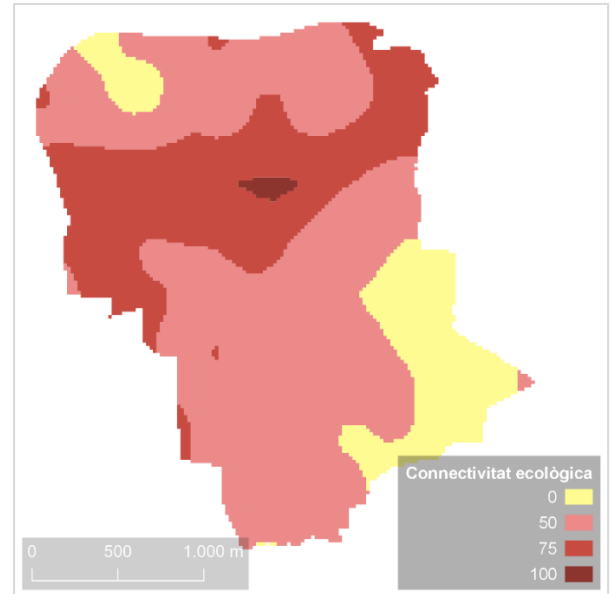
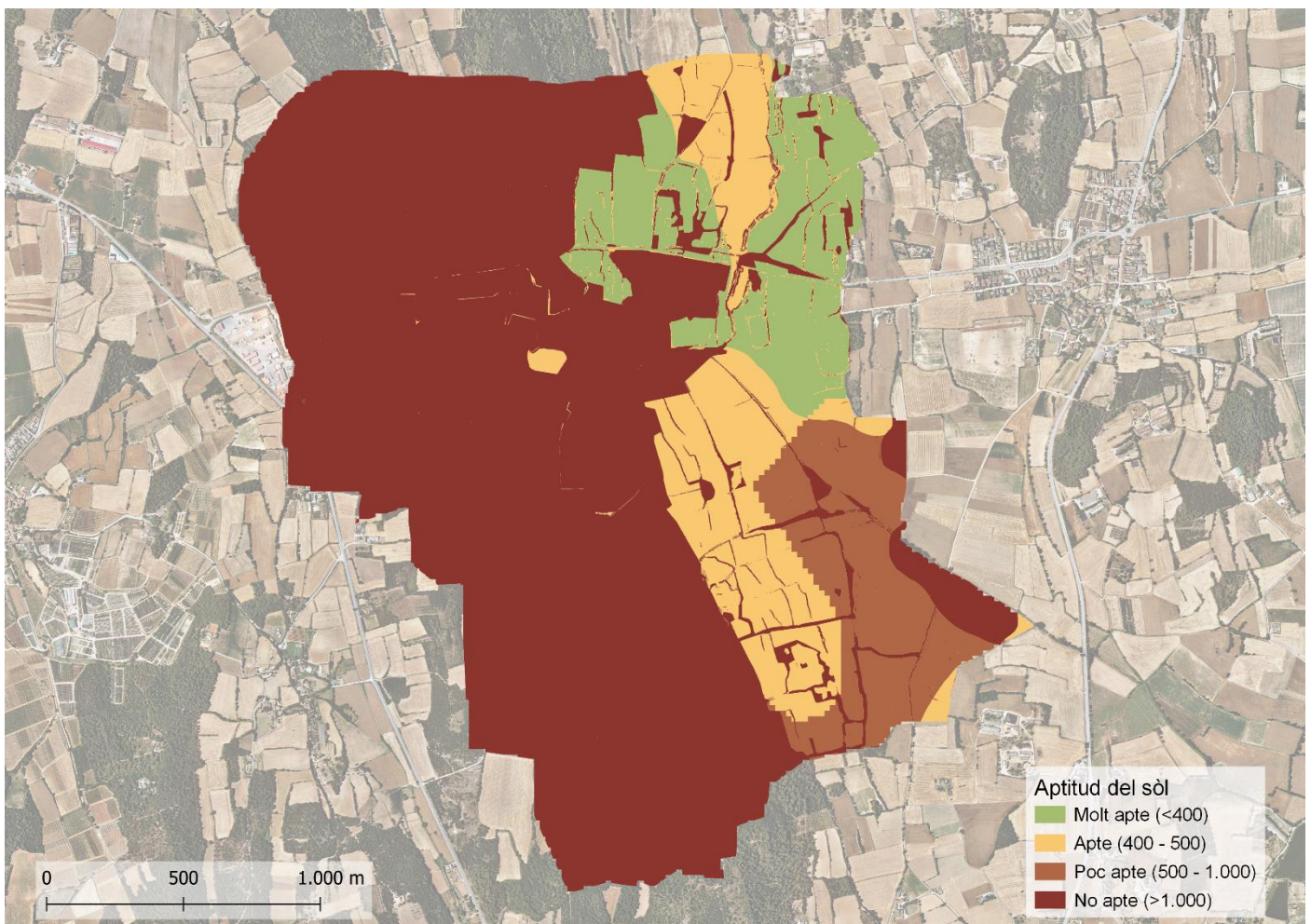


Figura 27: Aptitud segons la connectivitat ecològica



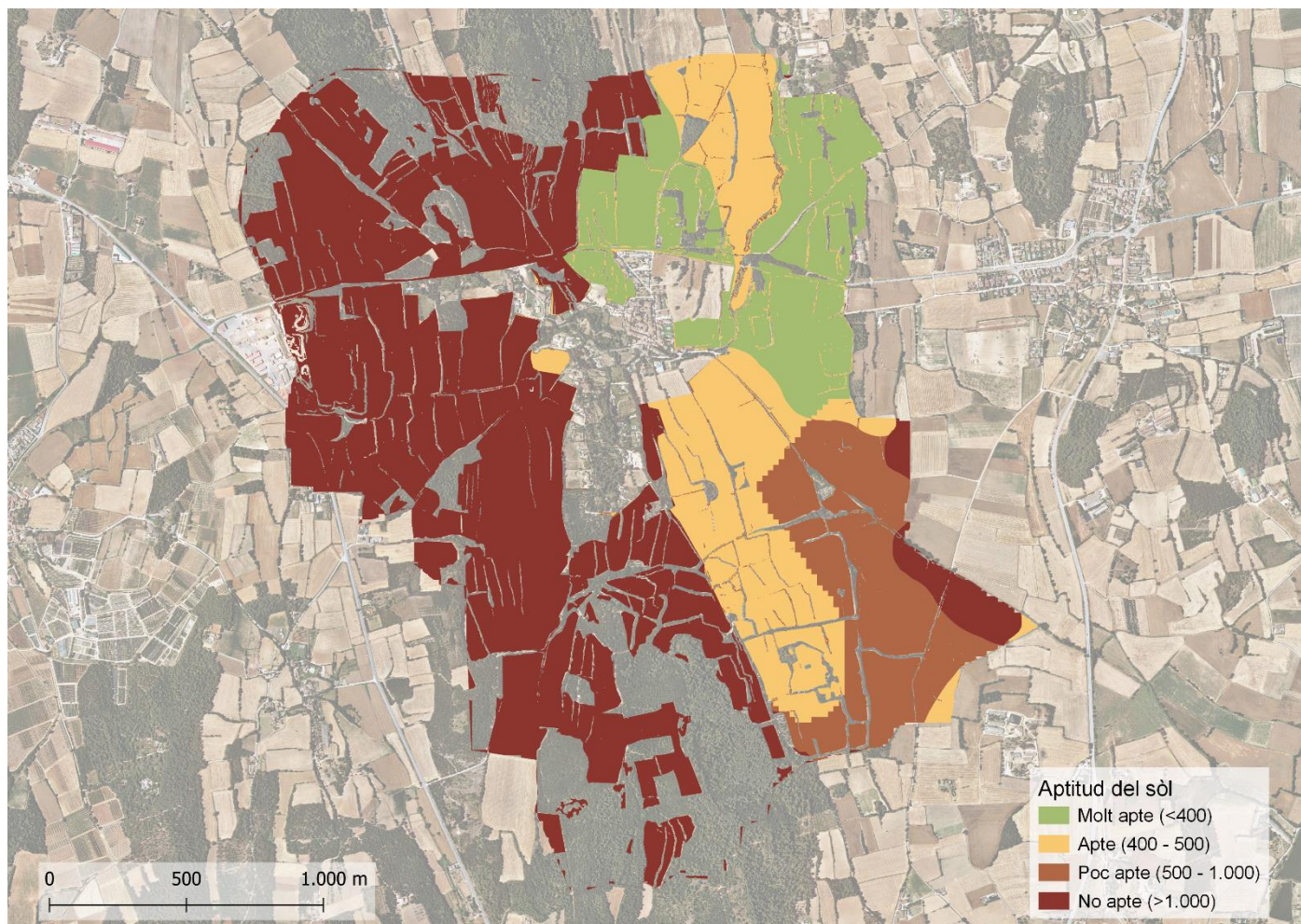
Un cop s'han classificat les diferents bases cartogràfiques segons l'aptitud per albergar energia solar, les ponderacions s'han sumat per tal de tenir un mapa final on es presenti un creuament de totes les classificacions.

Figura 28: Mapa d'aptitud de tot el sòl del terme municipal de Rupia pel desplegament d'energia solar.



En el present estudi es valorarà, posteriorment, la capacitat d'implantació d'energia solar fotovoltaica segons les necessitats de cada escenari. És per aquest motiu que es podrà considerar el mateix sòl classificat com a sòl no apte, depenent dels escenaris de demanda que es calculin, es pugui considerar com a necessari, en el desplegament per tal de poder donar resposta a la demanda elèctrica. Amb l'objectiu de tenir la mínima afectació sobre la morfologia del mosaic territorial del municipi, i per optimitzar els recursos, del sòl no apte només es consideraran els terrenys agrícoles: excloent els pendents i les masses forestals que separen uns dels altres (i també el sòl urbà o urbanitzable). El mapa definitiu sobre el qual s'aplicaran els càlculs de capacitat de producció elèctrica és el següent:

Figura 29: Mapa dels terrenys que poden ser objecte d'implantació d'energia solar segons la aptitud.



9. CAPACITAT DE PRODUCCIÓ ELÈCTRICA SOLAR

9.1. Generació d'un DEM (Digital Model of Elevations).

Un cop s'han determinat quins sòls són els aptes i quins no, així com una prioritització en 3 nivells (Molt apte, apte, poc apte), es pot procedir a calcular la capacitat de producció energètica que podria albergar el municipi en cas de desplegar instal·lacions solars fotovoltaïques en el seu terme.

Primerament, s'ha elaborat un Model Digital d'Elevacions manualment a partir de les dades LIDAR disponibles a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. El LIDAR (*Light detection and ranging*) és una tècnica de teledetecció òptica que utilitza la llum d'un làser per obtenir una mostra densa de punts amb coordenades latitudinals, longitudinals i altitudinals. En aquest treball es fan servir aquestes dades, ja que es poden fer servir per generar una "fotografia 3d" d'una resolució relativament alta. Aquesta resolució permet identificar edificis, arbrat etc., important en la modelització de la radiació solar que es realitzarà més endavant.

S'han descarregat els fulls 498652, 498650, 500652, 500650, 502652 i 502650 de la segona cobertura feta per l'ICGC, que té una densitat de 0,5 punts/m² i es va dur a terme entre els anys 2016 i 2017.

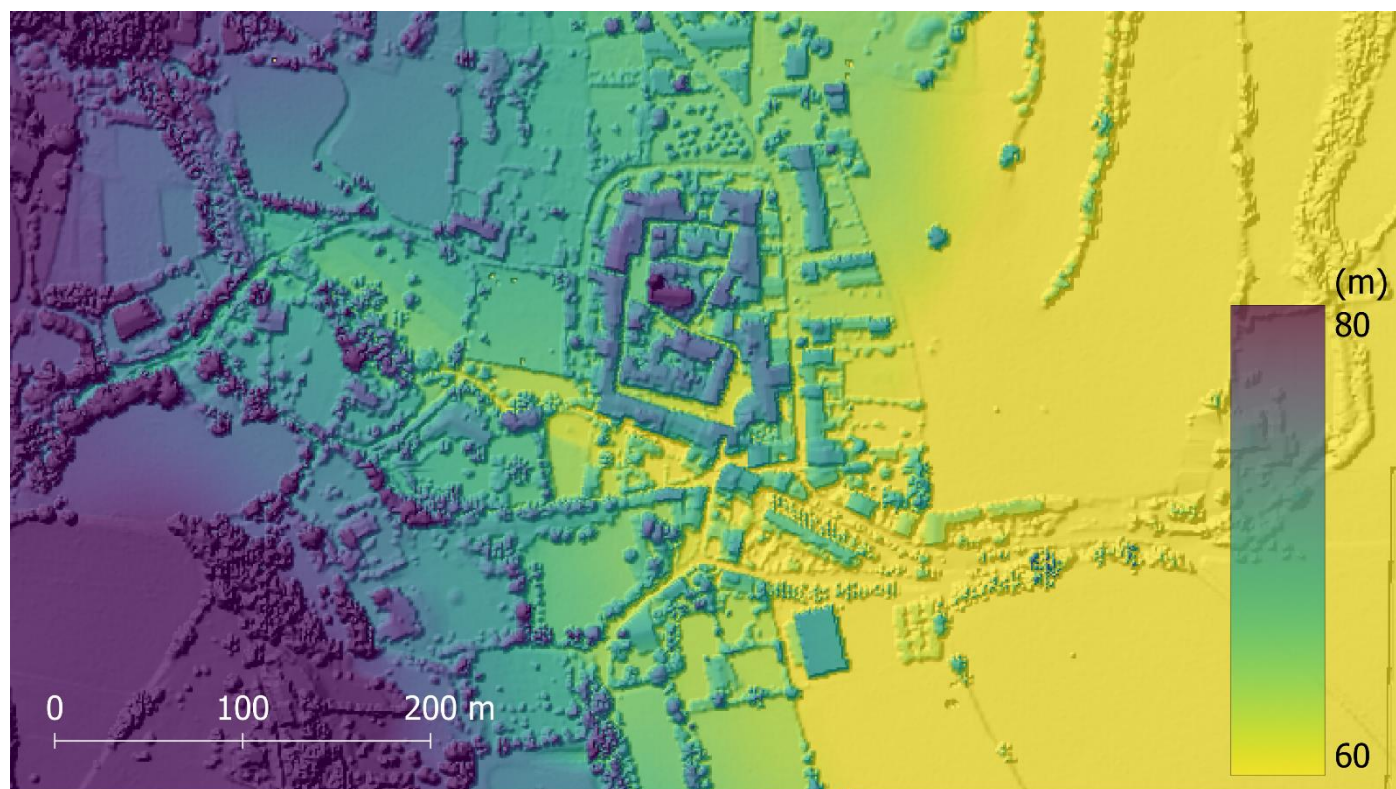
Les dades descarregades s'han processat de la següent manera:

Amb el programari gratuït LAStools:

- S'han descomprimit (.LAZ → .LAS) amb l'eina *laszip*.
- S'han agrupat els sis fulls en un de sol amb l'eina *lasmerge*.
- S'ha dividit el resultat en fulles de com a màxim 1.000.000 de punts (5 arxius) amb l'eina *lassplit*.
- S'ha elaborat un model digital d'elevacions a partir de cada arxiu amb l'eina *las2dem*.

Amb el programari SIG lliure QGIS (versió 3.22.6-Bialowieza) s'han combinat els models d'elevacions en un de sol, donant com a resultat un mapa d'elevacions de tot el municipi. A continuació es pot veure l'exemple de com es veu el model amb zoom al nucli urbà:

Figura 30: Exemple del Model Digital d'Elevacions realitzat a partir de les dades lidar de la segona cobertura



Nota: Les eines disponibles en el programari LAStools tenen limitacions si es volen fer servir de forma gratuïta. Si es volen realitzar models d'elevacions a partir de fulls amb més d'un milió de punts, s'ha de pagar una llicència. S'ha pogut superar la limitació amb la

divisió en fulls que continguin menys del límit amb l'inconvenient que presenta alguns punts sense dades (generalment imperceptibles).

9.2. Generació del mapa de radiació solar.

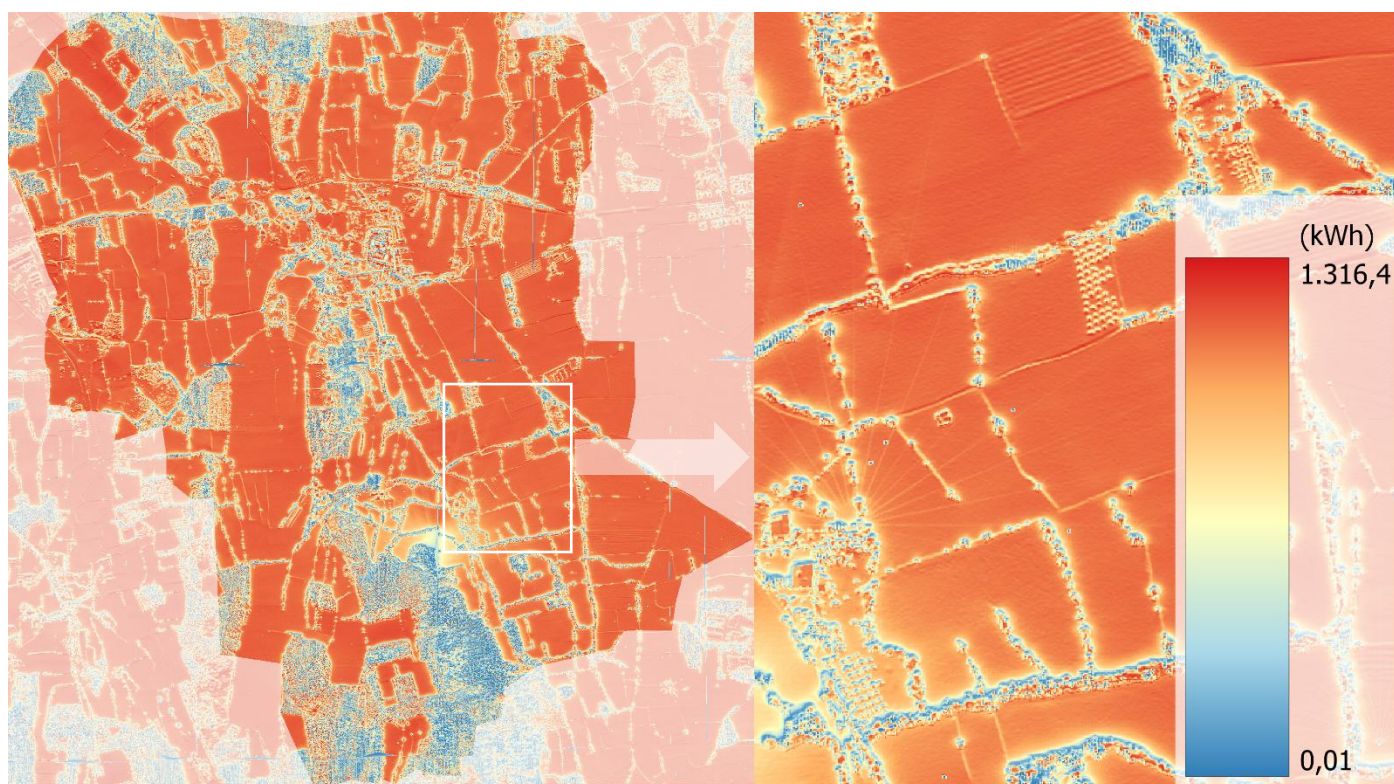
En aquest apartat s'explica com s'ha obtingut un mapa de radiació solar de tot el municipi, expressat en kWh, utilitzant el conjunt d'eines de Radiació Solar amb l'extensió *Spatial Analyst* del programari ArcMap (ESRI). S'acabarà calculant la radiació a partir d'un model complex que té en compte la posició del sol durant un any, en diferents moments del dia, considerant els obstacles que poden bloquejar la llum (com arbres, edificacions, el mateix relleu), el pendent i l'orientació de la superfície.

Un cop activada l'extensió *Spatial Analyst* a la sessió d'ArcMap, ja es pot fer servir l'eina *Area Solar Radiation*. Es pren com a base un arxiu ràster, en aquest cas el model digital d'elevacions que s'ha generat anteriorment i se li assigna la latitud mitjana on es troba el municipi (42,02).

Com s'ha de fer una modelització de tota la radiació solar que el municipi rep en tota la seva superfície, s'ha configurat la següent finestra de temps: l'any 2021 sencer amb un interval de 12 mesos i per a cadascun d'aquests, un interval d'una hora. Es tracta d'un total de 288 moments en el temps que es faran servir per calcular la radiació que rep cada punt del model digital d'elevacions. Per aquest motiu, el procés dura aproximadament dues hores (depenent de la potència de l'ordinador i de la densitat de punts del model d'elevacions).

El resultat d'aquesta operació és el total de Wh que cada punt del terreny. Com es pot veure a la figura inferior, les zones amb major radiació al municipi són principalment les parcel·les agrícoles, ja que es tracta d'espais oberts i força plans, el que els hi confereix una millor exposició a la radiació. Amb l'objectiu d'adaptar les dades a kWh, s'han dividit els valors de la capa entre 1.000 per expressar-se amb aquesta unitat de mesura.

Figura 31: Mapa de radiació solar de Rupià i zoom a la capa.

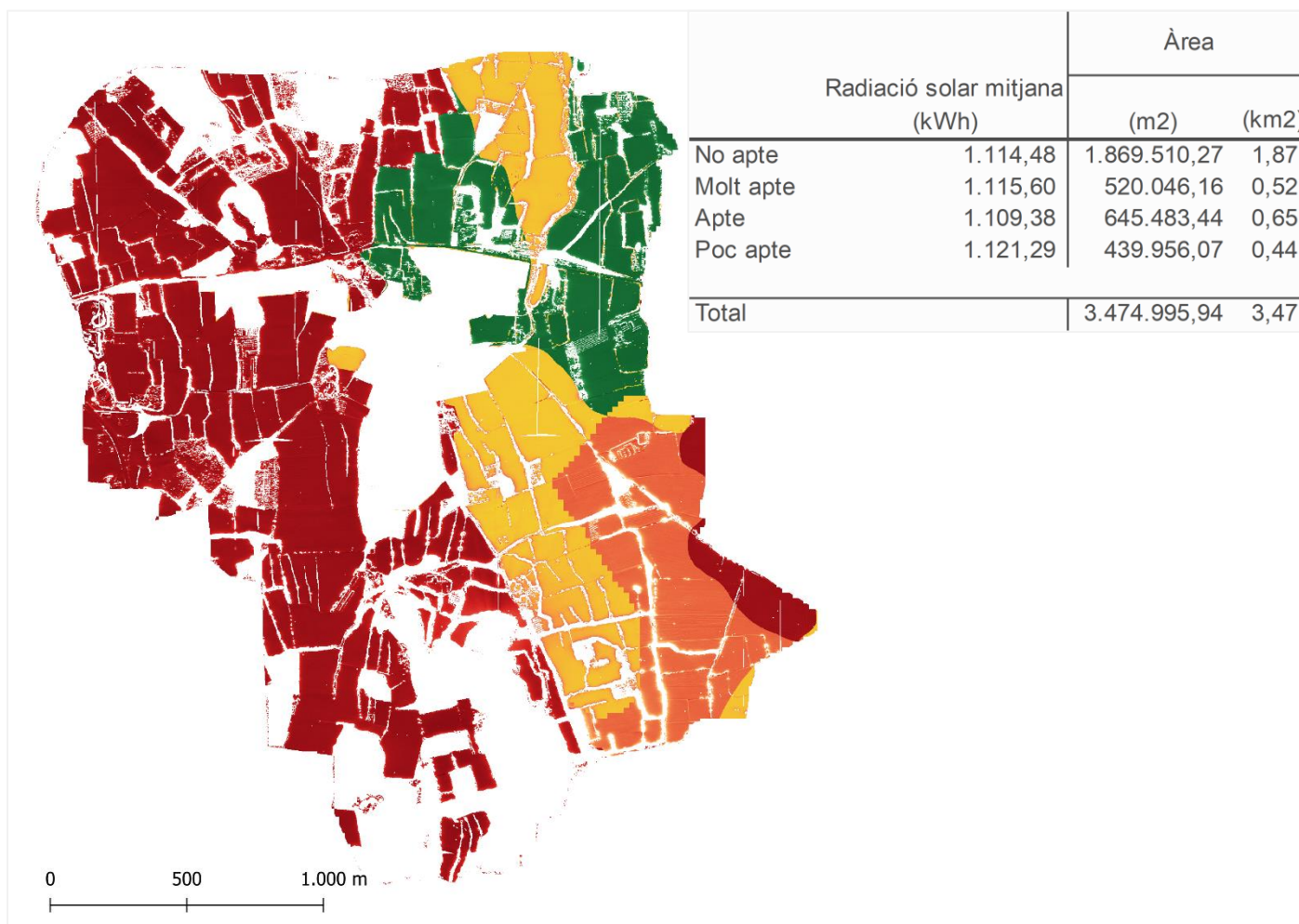


Després de generar el mapa de radiació, es procedeix a l'extracció de la radiació només dels terrenys que poden ser objecte d'implantació d'energia solar segons l'aptitud. Després d'aquesta operació, també s'eliminen tots aquells punts on la radiació sigui inferior a 800 kWh amb l'objectiu de conservar només aquella superfície més productiva.

9.3. Classificació del potencial segons l'aptitud del sòl.

Quan s'han dividit els terrenys amb una producció superior a 800 kWh segons l'aptitud amb la qual s'ha classificat el sòl no urbanitzable, es pot calcular el valor mitjà de la radiació per cada grup.

Figura 32: Classificació de la radiació solar >800 kWh segons l'aptitud del sòl no urbanitzable:



9.4. Capacitat de producció elèctrica amb plaques.

Un cop realitzada aquesta modelització de la radiació solar i aplicades les limitacions segons l'aptitud, ja es pot calcular la capacitat de producció elèctrica real que Rupià podria tenir en cas de cobrir la superfície de cadascuna de les classificacions. Per a aquesta modelització s'ha fet servir el model de placa solar SunPower SPR-MAX3-400, un dels models més eficients que es poden utilitzar actualment⁴⁷. Aquesta té una potència nominal de 400 W i una eficiència del 22,6%.

Taula 33: Càlcul de la producció elèctrica anual final a partir de la implantació de plaques solars fotovoltaïques, desagregat segons l'aptitud del sol.

Radiació solar mitjana (kWh)	Àrea		Radiació Solar Aprofitable (kWh)		Capacitat de producció de la placa. Model SunPower SPR-MAX3-400			
	(m2)	(km2)	(kWh x m2)	(kW/m2)	Potència placa (kWh /m2)	Eficiència (%)	Producció final anual (kWh/any)	
No apte	1.114,48	1.869.510,27	1,87	2.083.522.480,61	0,05	0,214	22,60	100.767.481,25
Molt apte	1.115,60	520.046,16	0,52	580.162.980,05	0,05	0,214	22,60	28.059.002,37
Apte	1.109,38	645.483,44	0,65	716.083.645,76	0,05	0,214	22,60	34.632.669,44
Poc apte	1.121,29	439.956,07	0,44	493.317.143,11	0,05	0,214	22,60	23.858.790,31
Total		3.474.995,94	3,47					187.317.943,37

⁴⁷ Martín Encuentra, M. & Escuela Técnica Superior De Ingeniería Industrial de Barcelona. (2022, abril). *Diseño de una planta de generación fotovoltaica*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/188986/tfg-dise-o-de-una-planta-de-generaci-n-fotovoltaica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Amb l'objectiu de comprovar si el càlcul de producció elèctrica anual final és correcte, s'han efectuat els càlculs segons el rendiment d'un m² d'una planta fotovoltaica real. La planta solar Ramon Escriche (Flix, Tarragona) té una superfície de 30 hectàrees i una capacitat de producció elèctrica anual de 15 GW: produeix 50 kWh per cada m². Si s'aplica aquesta taxa a les superfícies, els resultats són similars i, per tant, la producció elèctrica calculada amb el model de placa solar SunPower SPR-MAX3-400 no està allunyada de la producció real d'una planta solar ja existent.

Taula 34: Comparativa de la producció elèctrica final segons els resultats calculats amb un model de placa concret i amb el rendiment anual de la planta solar Ramon Escriche (Flix, Tarragona).

	Capacitat de producció de la placa. Model SunPower SPR-MAX3-400	Càlcul segons els paràmetres de rendiment del Parc Solar Ramon Escriche (Tarragona)
Classificació del Sòl No Urbanitzable	Producció final anual (kWh/any)	Producció final anual (kWh/any)
No apte	100.767.481,25	93.475.513,39
Molt apte	28.059.002,37	26.002.308,21
Apte	34.632.669,44	32.274.171,78
Poc apte	23.858.790,31	21.997.803,67
Total	187.317.943,37	173.749.797,05

BLOC III
ESCENARIS DE FUTUR I CONCLUSIONS

10. CARACTERITZACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA PER L'ANY 2050

10.1. Projecció de creixement demogràfic.

Per tal de poder calcular la demanda energètica de Rupià al futur, és important tenir en compte el factor de creixement demogràfic en els escenaris de futur.

Actualment, l'IDESCAT no ofereix projeccions de creixement per a tots els municipis, però sí que presenta projeccions per altres escales territorials. Per aquest motiu s'han fet servir les dades de la projecció comarcal del Baix Empordà, l'escala més petita amb la qual es pot treballar: *Població projectada a 1 de gener per escenari (base 2021) – Baix Empordà*.

Amb l'objectiu d'aplicar la projecció comarcal al municipi de Rupià, s'ha calculat el creixement percentual interanual per a cada any.

Les projeccions que desenvolupa l'IDESCAT són de 25 anys a partir de l'any pel qual s'efectuen i, per tant, les dades disponibles en l'actualitat són fins l'any 2046. Com l'escenari final d'aquest treball és per l'any 2050, s'han adaptat per poder utilitzar-se: s'han extrapolat les dades del creixement percentual interanual de cada escenari, completant la projecció pels anys 2047, 2048, 2049 i 2050.

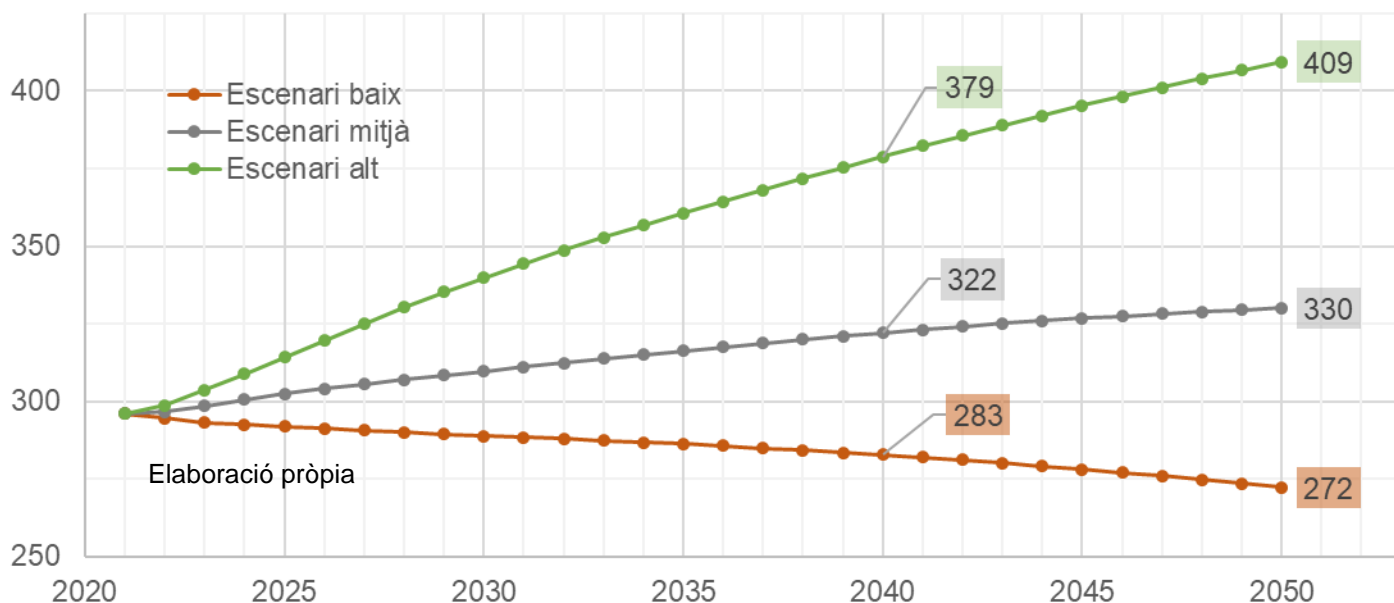
Posteriorment, a partir de la població empadronada a Rupià l'any 2021, s'han aplicat els creixements percentuals pels escenaris baix, mitjà i alt. Així s'han pogut obtenir els resultats que s'inclouen a continuació:

Figura 35: Taula de la projecció de població any a any de Rupià (2021-2050)

	Escenari baix		Escenari mitjà		Escenari alt	
	Població (Hab)	Creix. % interanual	Població (Hab)	Creix. % interanual	Població (Hab)	Creix. % interanual
2021	296		296		296	
2022	295	0,995374571	297	1,002316403	299	1,009140201
2023	293	0,995190027	299	1,006601947	304	1,016806293
2024	293	0,997721163	301	1,006522089	309	1,017103664
2025	292	0,997723422	302	1,006196516	314	1,017204818
2026	291	0,997740671	304	1,005566345	320	1,017157033
2027	291	0,997885518	306	1,004932439	325	1,016874466
2028	290	0,997941150	307	1,004672463	330	1,016009943
2029	289	0,998132671	308	1,004394729	335	1,015076573
2030	289	0,998159352	310	1,004333019	340	1,014031842
2031	288	0,998314666	311	1,004307276	344	1,013246650
2032	288	0,998228548	312	1,004253706	349	1,012452132
2033	287	0,998270906	314	1,004270637	353	1,011798006
2034	287	0,998062796	315	1,004099359	357	1,011227193
2035	286	0,997975308	316	1,004027171	361	1,010735314
2036	286	0,997803405	318	1,003872945	364	1,010342739
2037	285	0,997691555	319	1,003906143	368	1,010170934
2038	284	0,997517660	320	1,003616934	372	1,009932066
2039	284	0,997434676	321	1,003617550	375	1,009564150
2040	283	0,997250970	322	1,003325671	379	1,009403714
2041	282	0,997143012	323	1,003199414	382	1,009079746
2042	281	0,996894771	324	1,003074345	386	1,008803803
2043	280	0,996659831	325	1,002869576	389	1,008494781
2044	279	0,996516141	326	1,002686728	392	1,008265994
2045	278	0,996331897	327	1,002545552	395	1,007997728
2046	277	0,996114295	328	1,002225043	398	1,007635908
2047	276	0,995927562	328	1,002122840	401	1,007347569
2048	275	0,995733187	329	1,002000535	404	1,007059067
2049	274	0,995538812	329	1,001878231	407	1,006770566
2050	272	0,995344438	330	1,001755926	409	1,006482065

Font: Elaboració pròpia

Figura 36: Projecció de la població de Ruplà 2021 - 2050.



Per tant, aplicant les mateixes taxes de creixement interanual que presenta la projecció de població del Baix Empordà, la població de Ruplà l'any 2050 es calcula que podria ser la següent:

- Escenari Baix:** 272 persones.
- Escenari Mitjà:** 330 persones.
- Escenari Alt:** 409 persones.

Aquesta projecció demogràfica és la que es farà servir com un dels components per predir la demanda energètica de Ruplà al futur.

10.2. Escenaris de consum energètic segons l'eficiència.

Per poder fer una predicció del consum elèctric del municipi, és possible fer servir les dades de certificació energètica que hi ha disponibles pel municipi.

Primer s'han elaborat mitjanes del consum de kWh/m² segons la qualificació de les emissions de CO² de cada certificat:

Figura 37: Consum mitjà d'energia (kWh) per metre quadrat, anual (2022) segons la qualificació.

	A	B	C	D	E	F	G
Consum mitjà (kWh/m ² /any)	29,7	30,7	45	111,9	165,6	204,1	335,8

A continuació s'han calculat la **superfície mitjana d'un domicili** a Ruplà a partir dels registres de cèdules d'habitabilitat disponibles de l'Agència de l'Habitatge de Catalunya⁴⁸: **206,65 m² / habitatge**.

Al **BLOC (II) DE CARACTERITZACIÓ DEMOGRÀFICA I ENERGÈTICA** es realitza una estimació de la certificació energètica dels 208 edificis residencials registrats a la Sede Electrónica del Catastro. Tanmateix, existeix una dada demogràfica important a tenir en compte abans de seguir: l'elevat percentatge de segones residències. Només un 51,98% dels habitatges del municipi són primeres residències, segons el darrer cens dut a terme per l'Institut Nacional de Estadística. Per tant, sense tenir en compte aquest percentatge, les dades de consum serien desproporcionadament altes i no s'aproximarien tant al possible consum energètic real de Ruplà.

⁴⁸ Darrera actualització de les dades: 6 de Juliol de 2022

Un cop s'aplica el percentatge de primeres residències als edificis agrupats segons la seva certificació energètica, es realitza un creuament d'aquestes dades amb el consum mitjà d'energia per m² de cada certificació i amb la superfície mitjana d'un habitatge a Rupià. El resultat dels càlculs és una estimació de consum energètic anual de 3.859.405,8 kWh per tot el municipi.

Figura 38: Aproximació del consum energètic actual de Rupia (2022) segons la proporció de certificats.

Certificació	Consum mig anual		Proporció habitatge principal (%)	Nº d'habitatges principals	Superfície mitjana (Segons dades de cèdula d'habitabilitat)		Total
	(kWh/m ²)	Nº d'habitatges					
A	29,7	21	51,98	10,9	206,65	66.995,8	
B	30,7	1	51,98	0,5	206,65	3.297,7	
C	45	12	51,98	6,2	206,65	58.005,0	
D	111,9	18	51,98	9,4	206,65	216.358,7	
E	165,6	90	51,98	46,8	206,65	1.600.938,0	
F	204,1	33	51,98	17,2	206,65	723.483,5	
G	335,8	33	51,98	17,2	206,65	1.190.327,1	
Total						3.859.405,8	

Font: Elaboració pròpia.

Amb l'objectiu de contemplar les possibles variacions de l'eficiència al futur, es generen 7 escenaris diferents. En cada escenari s'imagina una mínima eficiència energètica obligatòria, on progressivament es torna més restrictiva i els edificis menys eficients han d'aplicar millores per assolir aquesta hipotètica eficiència mínima. També es té en compte un escenari on no s'aplica cap millora en l'eficiència:

Escenari A-G: No hi ha restriccions quant a eficiència energètica mínima.

Escenari A-F: No es permet una eficiència menor a l'etiqueta F.

Escenari A-E: No es permet una eficiència menor a l'etiqueta E.

Escenari A-D: No es permet una eficiència menor a l'etiqueta D.

Escenari A-C: No es permet una eficiència menor a l'etiqueta C.

Escenari A-B: No es permet una eficiència menor a l'etiqueta B.

Escenari A: Tots els edificis han de tenir un consum igual al de l'etiqueta A.

El següent pas és agregar tots els resultats en una sola taula amb el nombre d'habitatges segons l'escenari, calculant el consum d'energia anual total i per persona de cadascun d'ells:

Figura 39: Aproximació del consum energètic segons els escenaris d'eficiència.

Certificació	Consum mig anual (kWh/m ²)	Superfície mitjana (Segons dades de cèdula d'habitabilitat)	Escenaris d'eficiència						
			A-G	A-F	A-E	A-D	A-C	A-B	A
A	29,7	206,65	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	108,1
B	30,7	206,65	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	97,2	0,0
C	45	206,65	6,2	6,2	6,2	6,2	96,7	0,0	0,0
D	111,9	206,65	9,4	9,4	9,4	90,4	0,0	0,0	0,0
E	165,6	206,65	46,8	46,8	81,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F	204,1	206,65	17,2	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G	335,8	206,65	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Consum energètic anual total (kWh)			3.859.405,76	3.392.562,17	3.119.616,41	2.219.765,49	969.371,00	683.664,14	663.577,22
Consum energètic anual per persona (kWh/p)			13.038,53	11.461,36	10.539,24	7.499,21	3.274,90	2.309,68	2.241,81

Font: Elaboració pròpia.

10.3. Matriu d'escenaris segons les components demogràfica i d'eficiència.

Després d'haver obtingut els escenaris de demanda energètica només a partir dels canvis en l'eficiència, es procedeix a incloure la component de creixement demogràfic: els escenaris demogràfics baix, mig i alt. S'han de multiplicar els consums energètics per persona dels 7 escenaris d'eficiència pel nombre de persones dels 3 escenaris demogràfics. El resultat és una matriu de 21 escenaris:

Figura 40: Matriu d'escenaris de demanda energètica 2050.
 Creuament dels escenaris d'eficiència i de creixement demogràfic.

	Actual		2050					
	Escenaris segons eficiència		Escenaris demogràfics			Consum total (kWh/any)		
	Consum total	Consum /habitant	Baix	Mig	Alt	ED* Baix	ED* Mig	ED* Alt
A-G	3.859.405,76	13.038,53	272	330	409	3.546.480,97	4.302.715,88	5.332.759,99
A-F	3.392.562,17	11.461,36	272	330	409	3.117.489,56	3.782.248,37	4.687.695,70
A-E	3.119.616,41	10.539,24	272	330	409	2.866.674,54	3.477.950,73	4.310.551,06
A-D	2.219.765,49	7.499,21	272	330	409	2.039.784,50	2.474.738,55	3.067.175,96
A-C	969.371,00	3.274,90	272	330	409	890.773,35	1.080.717,67	1.339.434,92
A-B	683.664,14	2.309,68	272	330	409	628.231,91	762.193,13	944.657,54
A	663.577,22	2.241,81	272	330	409	609.773,66	739.798,93	916.902,31

*(ED = Escenari Demogràfic)

Font: Elaboració pròpia.

Posteriorment, es redueix la matriu de 21 escenaris a 9: se seleccionen els escenaris de menor, mitja i major eficiència (A-G; A-D; A) creuats amb tots tres escenaris. Aquests escenaris representen la demanda més i menys extrema així com la menys radical. Un cop obtinguts els escenaris creuats a partir d'aquesta selecció (on es contempen les demandes més extremes i la menys radical), es pot passar a calcular quina part d'aquesta demanda serà elèctrica: s'aplica el percentatge d'electrificació de la demanda energètica domèstica que estableix com a objectiu el PROENCAT 2050.

Figura 41: Escenaris de demanda energètica elèctrica 2050 a partir dels escenaris d'eficiència i de creixement demogràfic.

Escenaris de consum energètic 2050			Grau d'electrificació 2050 (%)	Consum elèctric 2050 (kWh anuals)
E* Eficiència	E* Demogràfic	Consum total (kWh/any)		
AG	Alt	5.332.759,99	77,5	4.132.888,99
AG	Mig	4.302.715,88	77,5	3.334.604,81
AG	Baix	3.546.480,97	77,5	2.748.522,75
AD	Alt	3.067.175,96	77,5	2.377.061,37
AD	Mig	2.474.738,55	77,5	1.917.922,37
AD	Baix	2.039.784,50	77,5	1.580.832,99
A	Alt	916.902,31	77,5	710.599,29
A	Mig	739.798,93	77,5	573.344,17
A	Baix	609.773,66	77,5	472.574,59

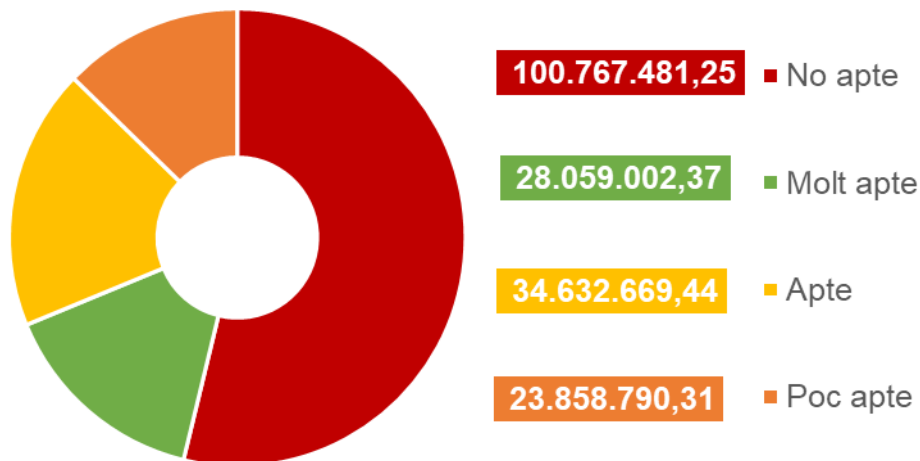
*(E = Escenari)

11. COMPARACIÓ DELS ESCENARIS DE DEMANDA AMB LA CAPACITAT DE PRODUCCIÓ ELÈCTRICA.

Un cop calculats els escenaris de demanda de Ruplà per l'any 2050 a partir de les projeccions desenvolupades per les variables d'eficiència i de creixement demogràfic, ja es poden avaluar els resultats de la demanda elèctrica prevista i de la capacitat de producció d'energia solar.

La capacitat màxima de producció d'energia elèctrica d'origen fotovoltaic calculada prèviament és d'un total de 187.317.943,37 kWh anuals, desglossada de la següent manera segons l'aptitud del sòl no urbanitzable on s'ubiquessin les instal·lacions:

Figura 42: Capacitat de producció elèctrica anual del sol, classificada segons l'aptitud del sòl on s'ubicarien.



És a dir, que fins i tot en l'escenari més extrem de màxima demanda (Eficiència A-G / ED Alt: zero canvis en l'eficiència i creixement demogràfic alt), només el sòl classificat com a molt apte ja podria proveir teòricament tota l'electricitat necessària. De fet, només el sol molt apte podria cobrir aproximadament 7 cops la demanda energètica de l'escenari de major demanda.

Els terrenys classificats com a molt aptes ocupen 52 hectàrees. En cas que es decidís abastar tota la demanda elèctrica del municipi de Ruplà (independentment de les limitacions que presenta l'energia solar en quant a producció estable d'electricitat al llarg d'un dia sencer), només s'haurien d'ocupar 7,66 hectàrees de sòl per proveir de llum al municipi en l'escenari de major demanda.

Si s'aplica aquest mateix càlcul per l'escenari de menor demanda (Eficiència A / ED Baix: màxima millora de l'eficiència i creixement demogràfic baix), només s'haurien d'ocupar 1,32 hectàrees del sòl molt apte: 13.200 m².

Figura 43: Superfície que requeriria cada escenari per proveir-se d'electricitat solar fotovoltaica a partir del sòl classificat com a més apte (en hectàrees).

	ED* Baix	ED* Mig	ED* Alt
A-G	5,09	6,18	7,66
A-F	4,48	5,43	6,73
A-E	4,12	5,00	6,19
A-D	2,93	3,55	4,41
A-C	1,28	1,55	1,92
A-B	0,90	1,09	1,36
A	0,88	1,06	1,32

12. CONCLUSIONS

Pregunta de recerca, hipòtesi i objectius:

Pregunta de recerca: podrà Rupià esdevenir autosuficient només a partir del desplegament d'instal·lacions d'energia solar en sòl no urbanitzable l'any 2050? (Quines limitacions presentaran els instruments de planificació territorial? Quins canvis en la demanda podran haver-hi?)

Hipòtesi: degut a les dimensions del municipi i a la seva població, no hauria d'haver-hi problemes per a l'autosuficiència energètica sempre i quan les restriccions del planejament no siguin molt estrictes.

L'objectiu principal d'aquest estudi és oferir una metodologia de treball preliminar per tal d'obtenir informació sobre qualsevol municipi en matèria energètica a partir d'un cas d'estudi pràctic basat en Rupià.

Subobjectius: (**Primer**) Avaluar el potencial que les dades de certificació energètica poden oferir per comprendre l'eficiència del consum energètic que es fa en un municipi i poder caracteritzar-la; (**Segon**) Avaluar les limitacions de l'explotació de les bases de dades de certificació en la generació d'escenaris en relació a la demanda energètica del futur; (**Tercer**) Avaluar les limitacions que els instruments de planificació urbanística i territorial estableixen en cas de que fos necessari el desplegament d'energies renovables en sòl no urbanitzable; (**Quart**) Detectar les mancances de dades necessàries per a la caracterització de la demanda; (**Cinquè**) Calcular la capacitat de producció elèctrica d'un municipi a partir del sòl no urbanitzable i establir la prioritat d'ocupació d'aquest; (**Sisè**) Calcular la superfície necessària per abastir d'electricitat als habitants del municipi estudiat a partir de l'energia solar fotovoltaica.

12.1. Avaluació de la pregunta de recerca i la hipòtesi els objectius:

Responent a la **hipòtesi plantejada** a l'inici d'aquest estudi, s'ha pogut veure que Rupià, a causa de la seva població i a les condicions físiques del seu terme, podria generar grans quantitats d'energia solar, cosa que permetria al municipi esdevenir autosuficient en cas de fer-se la inversió necessària (en el desplegament de renovables i en l'electrificació del consum energètic, entre d'altres), consumint només una petita porció de la seva superfície.

També s'ha pogut veure que la demanda energètica pot reduir-se molt si s'apliquen les taxes de consum de les etiquetes més eficients a la resta d'edificacions. Actualment, només un 40% dels edificis del municipi tenen certificació energètica, o bé perquè són de nova construcció o perquè s'han venut o llogat. En el present treball s'ha fet una aproximació per determinar l'eficiència energètica de tots el municipi i la demanda associada a cada certificació, però només a partir de les dades que representen menys de la meitat d'habitatges de Rupià.

- Seria interessant elaborar un instrument que incentives o fes obligatòria la certificació. Així es podria disposar de dades actualitzades i acurades sobre l'eficiència energètica de tot el municipi i poder prendre mesures més personalitzades.

Per contextualitzar els resultats de la possible autosuficiència, cal recordar que només fan referència a la cobertura de la demanda del sector residencial, el que major pes té en el consum (un 75% de la demanda elèctrica segons les dades de l'ICAEN). Per tant, el resultat d'aquest treball només s'aplica a solucionar la demanda d'electricitat domèstica. Malgrat això, el potencial de producció d'energia solar del municipi podria abastir perfectament la demanda de la resta de sectors sempre i quan la demanda fos de caràcter elèctric.

12.2. Avaluació dels sub-objectius.

Pel que fa al **primer subobjectiu** sobre avaluar el potencial que les dades de certificació energètica tenen per comprendre i caracteritzar l'eficiència del consum energètic, s'ha resolt que la informació recollida en el registre de certificats pot ser de gran utilitat en un exercici preliminar per calcular la demanda energètica d'acord amb aquests. Tanmateix, responent al **segon subobjectiu** (sobre les limitacions d'aquesta base de dades en la generació d'escenaris), s'ha pogut veure:

- Que s'ha treballat amb la superfície mitjana de cada habitatge a partir de les cèdules d'habitabilitat disponibles perquè la superfície de l'habitatge que apareix al registre de cèdules era el de tota la parcel·la cadastral i no la superfície habitable real. Per tant, seria profitós poder associar la superfície

real dels habitatges a certificat energètic registrat per treballar amb major precisió a l'hora de calcular la demanda energètica i la capacitat d'estalvi.

- Pot haver-hi un marge d'error en els càlculs, que no es pot dimensionar perquè no hi ha dades amb les quals comparar, perquè s'han realitzat extrapolacions de les certificacions disponibles (84) als edificis residencials registrats al cadastre (208).

En el **tercer subobjectiu**, es planteja la possibilitat que el POUM i del PTPCG obstaculitzessin l'expansió de les renovables en sòl no urbanitzable. Aquests dos instruments, tot i restringir activitats com aquestes en el SNU, preveuen les excepcions necessàries per tramitar el desplegament de renovables sempre que es consideri d'*interès públic*. Per tant, els instruments de planejament, inicialment, no suposarien una limitació a condició que es desenvolupin els estudis i plans necessaris (Pla Especial Urbanístic, els estudis d'impacte paisatgístic, etc.).

S'han detectat també, responent al **quart subobjectiu**, mancances per poder fer un seguiment de l'electrificació de la demanda energètica, sobretot en aquells municipis amb un pes demogràfic baix:

- Tot i tenir connexió al sistema de distribució de gas, no hi ha dades sobre el consum d'aquest combustible a Rupià, mentre que altres municipis més grans sí que presenten dades al respecte.
- No hi ha informació sobre el consum energètic final (fòssil i elèctric) per Rupià.
- No hi ha informació sobre el consum energètic del sector del transport.

Seria interessant la implementació d'un sistema de monitoratge del consum energètic, que com a mínim inclogués el sistema de gas urbà i el consum elèctric, que faciliti a les administracions municipals poder comprendre la demanda energètica real del seu terme.

En aquesta mateixa línia, es podria aprofitar el cens del parc de vehicles que ja existeix i incloure algun tipus de revisió anual del recorregut i consum de cadascun per tal de controlar el consum energètic que implica el sector del transport.

En relació amb el **cinquè subobjectiu**, s'ha pogut calcular la capacitat de producció elèctrica a partir del SNU i s'han determinat les àrees més aptes per albergar les instal·lacions.

Tot i els resultats positius de la potencial autosuficiència del cas d'estudi, es indispensable pensar que no tots els municipis compten amb la mateixa densitat de població ni amb la mateixa disponibilitat de sòl. Si s'apliquessin les prediccions de demanda i consum realitzades en aquest treball a altres municipis de la pròpia comarca com La Bisbal d'Empordà o Palafrugell, segurament s'obtidrien demandes energètiques totals més altes i una capacitat de producció menor, amb la conseqüent incapacitat d'esdevenir autosuficients.

És difícil d'imaginar un escenari on cada municipi de Catalunya esdevé energèticament autònom, com si es tractés d'un sistema de cèl·lules energètiques independents.

- Les àrees més urbanes requeririen consumir electricitat produïda en altres parts.
- Tot i que la producció elèctrica hauria de ser de proximitat, cal una xarxa connectada en cas que algunes àrees no poguessin produir energia puntualment (per falta de sol o de vent).

Una solució podria ser la categorització de l'aptitud del sòl a escales superiors com la comarcal o la territorial. Així es podrien determinar els emplaçaments realment més aptes per abastir les necessitats energètiques dels municipis i es consumiria només aquell sol on els impactes ecològics i paisatgístics fossin menors, tot en una xarxa ben planejada on la producció i el consum estiguin degudament integrats.

En una planificació territorial de la producció d'energies renovables, es podrien posar sobre la taula els emplaçaments veritablement més idonis a partir de l'aptitud del sol i de la proximitat amb els punts de consum final.

A primera vista hi ha suficient superfície per desplegar energia solar fotovoltaica a tot el territori i generar prou electricitat per esdevenir autosuficients. De fet, a Rupià, com s'ha pogut veure en el darrer bloc, s'ha pogut calcular l'àrea de sòl molt apte necessària per abastir d'electricitat a qualsevol dels escenaris projectats (assolint el **sisè objectiu**).

Cal matissar que el model de consum actual no podria compatibilitzar-se del tot amb la producció d'energia 100% renovable. Hi ha els següents principals condicionants:

- A la nit, el consum energètic encara és elevat mentre que la producció fotovoltaica desapareix.
- En cas de manca de vent o de sol durant el dia, la producció podria no ser prou per abastir la demanda: hi ha pics i valls en la producció energètica mentre que la demanda és relativament constant cada dia de l'any.
- No es disposa d'una tecnologia d'emmagatzematge d'electricitat prou bona ni assequible per tal de guardar els excedents de la producció en bateries.

Per tant, en el futur, si no hi ha una solució a l'emmagatzematge d'electricitat, caldrà fer canvis en els patrons de consum per tal de tenir una demanda flexible que s'adapti a la variabilitat de la producció que tenen les energies renovables.

Encara en relació amb el càlcul de la capacitat de producció fotovoltaica, cal tenir en compte que es tracta d'una primera aproximació. Pel resultat final de producció, no s'han tingut en consideració les millors inclinacions, ni l'espai entre plaques, ni les instal·lacions imprescindibles pel funcionament d'una planta solar: com centrals transformadores i línies elèctriques necessàries per transportar l'energia.

12.3. Conclusió final:

Aquest treball té un caràcter introductor i a una possible metodologia per calcular la demanda i de la capacitat de producció elèctrica.

- El càlcul de la demanda s'ha fet a partir d'operacions estadístiques que resten precisió a les dades de consum final obtingudes pels diferents escenaris (a partir de mitjanes i algunes extrapolacions).
- La demanda calculada és únicament residencial i només té en consideració el consum que fan les persones que habiten Rupià tot l'any (a partir de les dades de primera i segona residència del darrer cens de l'INE).
- Els resultats de capacitat de producció són relativament precisos pel que fa a la radiació solar. En quant a la capacitat de transformació d'aquesta energia a electricitat i el consum de sòl real necessari, no s'han tingut en consideració tots aquells elements que configuren una planta solar.

Per tant, en cas de realitzar-se una continuació o adaptació de l'estudi, hi hauria una substancial millora en els resultats si s'elaborés una base de dades on quedés inclòs: el nombre real d'habitatges, la superfície útil d'aquests, el certificat amb el que compten, el nombre de persones que hi viuen, si tenen un caràcter de primera o segona residència, el consum elèctric, de gas i d'altres combustibles. D'aquesta manera, es deixarien de banda algunes dades calculades a partir de mitjanes i es podria obtenir una demanda energètica més propera a la demanda real que ara mateix es desconeix.

En resum, hi ha molts factors que, pel fet de no haver-se pogut incloure, fan que la validesa dels resultats de demanda i consum obtinguts amb aquesta metodologia siguin molt més orientatives que properes a la realitat.

BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

- Agència de l'Habitatge de Catalunya. (2014, gener). *Certificació Energètica*. Servei d'Ordenació de l'Edificació. Recuperat el 30 de juny de 2022, de https://habitatge.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/qualitat_tecnica/materials_i_sistemes/sostenibilitat/estalvi_energetic/documentacio_certificacio_energetica.pdf
- Agència de l'Habitatge de Catalunya. (2022, 6 juliol). *Cèdules d'habitabilitat* [Conjunt de dades]. Dades Obertes. <https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Habitatge/C-dules-d-habitabilitat/3pqu-s3ga>
- Comissió Europea. (2021a, juny 14). *European Green Deal*. European Commission. Recuperat el 2 de juliol de 2022, de https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal_en
- Comissió Europea. (2021b, juliol 29). *European Climate Law*. European Commission. Recuperat el 4 de juliol de 2022, de https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en
- Consell de la Unió Europea. (2022, 30 juny). *Fit for 55*. European Council. Recuperat el 10 de juliol de 2022, de <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- Enciclopèdia.cat. (s.d.). *Rupià*. Recuperat el 22 de juny de 2022, de <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/rupia-7>
- Fogatges i Demografia*. (s.d.). Museu d'Història de Catalunya. Recuperat el 29 de juny de 2022, de <https://fogatges.mhcat.cat/demografia.html>
- Generalitat de Catalunya. (2017, febrer). *Bases for constituting the National Agreement for the energy transition of Catalonia*. https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/11_altres_publicacions/arxius/20170720_PNTE_ang.pdf
- Grau Del Cerro, X., & Rodríguez Gómez, H. (2022, 3 juliol). *Objectiu: Catalunya Verda*. Ara.cat. Recuperat el 5 de juliol de 2022, de <https://interactius.ara.cat/objectiu-catalunya-verda>
- Grup d'Experts en Canvi Climàtic de Catalunya, Servei Meteorològic de Catalunya, Oficina Catalana de Canvi Climàtic, & Institut d'Estudis Catalans. (2010, desembre). *Segon informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Generalitat de Catalunya.
- Iglésies, J. (1979–1998). *Series històriques demogràfiques. Fogatges (Llars). Rupià* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística. <https://www.idescat.cat/pub/?geo=mun%3A171539&id=shd&n=1444&lang=es#Plegable=geo>
- Institut Català de l'Energia. (s.d.). *Certificació oficial d'eficiència energètica d'edificis*. Institut Català d'Energia. Recuperat el 30 de juny de 2022, de https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/edificis/certificacio/
- Institut Català de l'Energia. (s.d.). *Informació bàsica*. Institut Català d'Energia. Recuperat el 30 de juny de 2022, de https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/edificis/certificacio/informacio_ciutada/index.html
- Institut Català de l'Energia. (2020). *Col·lecció Quadern Pràctic - Energia Solar Fotovoltaica* (1.ª ed., Vol. 4). Generalitat de Catalunya. https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/04_coleccio_QuadernPractic/quadern_practic/arxius/20201201_QP4_web.pdf
- Institut Català de l'Energia. (2022, 4 maig). *Prospectiva Energètica de Catalunya 2050* [Diapositives]. ICAEN. https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/19_prospectiva_planificacio_energetica/PROENCA_T_2050-20220504-v10.pdf

- Institut Català d'Estadística. (2021, 5 juliol). *Idescat. Indicadors anuals. Salari brut anual. Per sexe i grups d'edat*. [Conjunt de dades]. <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=anuals&n=10400&col=1>
- Institut Català d'Estadística. (2022a). *Idescat. Projeccions de població. Població projectada a 1 de gener per escenari (base 2021). Baix Empordà* [Conjunt de dades].
<https://www.idescat.cat/pub/?id=proj&n=14549&geo=com:10#Plegable=geo>
- Institut Català d'Estadística. (2022b, juny 30). *Idescat. Impost sobre béns immobles. Cadastre immobiliari urbà. Comarques Gironines* [Conjunt de dades].
<https://www.idescat.cat/pub/?id=ibi&n=6368&geo=at:AT02#Plegable=geo>
- Instituto Nacional de Estadística. (2013, 19 desembre). *Cens de població i habitatges. Habitatges en edificis destinats principalment a habitatge. Per tipus. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística. <https://www.idescat.cat/pub/?id=censph&n=30&geo=mun:171539>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021a, setembre 29). *Moviments migratoris. Emigracions externes. Per continent de destinació.. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
<https://www.idescat.cat/pub/?id=mm&n=5472&geo=mun:171539>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021b, setembre 29). *Moviments migratoris. Emigracions. Per procedència i lloc de destinació.. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
<https://www.idescat.cat/pub/?id=mm&n=222&geo=mun:171539>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021c, setembre 29). *Moviments migratoris. Immigracions externes. Per continent de procedència.. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
- Instituto Nacional de Estadística. (2021d, setembre 29). *Moviments migratoris. Saldos migratoris interns. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
<https://www.idescat.cat/pub/?id=mm&n=223&geo=mun:171539>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021e, desembre 10). *Estadística de defuncions. Defuncions segons sexe. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
<https://www.idescat.cat/pub/?id=def&n=365&geo=mun:171539>
- Instituto Nacional de Estadística. (2022a). *Nomenclátor: Población del Padrón Continuo por Unidad Poblacional a 1 de gener. Ruplà (2000 – 2021)* [Conjunt de dades]. Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/uc/eq7vWLDA>
- Instituto Nacional de Estadística. (2022b, febrer 28). *Padró municipal d'habitants. Població a 1 de gener. Per sexe i edat quinquenal. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
<https://www.idescat.cat/pub/?id=pmh&n=9548&geo=mun:171539>
- Instituto Nacional de Estadística. (2022c, juliol 18). *Estadística de naixements. Nascuts vius segons sexe. Ruplà* [Conjunt de dades]. Institut Català d'Estadística.
<https://www.idescat.cat/pub/?id=naix&n=364&geo=mun:171539>
- Khanna, D. (2022, 25 maig). *Estimate solar power potential*. Learn ArcGIS. Recuperat el 18 de juliol de 2022, de <https://learn.arcgis.com/en/projects/estimate-solar-power-potential/#representar-cartogr%C3%A1ficamente-la-energ%C3%ADa-solar>
- Martín Encuentra, M. & Escuela Técnica Superior De Ingeniería Industrial de Barcelona. (2022, abril). *Diseño de una planta de generación fotovoltaica*. Universitat Politècnica de Catalunya.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/188986/tfg-dise-o-de-una-planta-de-generaci-n-fotovoltaica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Transportes, Movilidad i Agenda Urbana. (s.d.). *¿Qué es el CTE?* codigotecnico.org. Recuperat el 1 de juliol de 2022, de <https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/QueEsEICTE.html>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico i l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic. (2022, 25 gener). *Emissions de GEH a Catalunya* [Conjunt de dades]. Dades Obertes de Catalunya. <https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Medi-Ambient/Emissions-de-GEH-a-Catalunya/7xn6-46kz>
- Notícies 3/24. (2021, 14 novembre). *La COP26 tanca un «acord imperfecte» que fa perillar l'objectiu de frenar l'escalfament*. CCMA. Recuperat el 7 de juliol de 2022, de <https://www.ccma.cat/324/la-cop26-ultima-un-acord-imperfecte-que-demana-mes-financament-i-reduex-emissions/noticia/3129700/>
- Prahl, A., Hofmann, E., & Duwe, M. (2021, 26 octubre). *European Climate Policy - History and State of Play*. Climate Policy Info Hub. Recuperat el 10 de juliol de 2022, de <https://climatepolicyinfohub.eu/european-climate-policy-history-and-state-play.html>
- RTVE Noticias, Caballero, A., & Franco, R. (2021, 30 octubre). *Per a què serveixen les cimeres del clima: Èxits i fracassos de Kyoto a Madrid*. RTVE. Recuperat el 7 de juliol de 2022, de <https://www.rtve.es/television/20211030/breu-historia-cimeres-clima/2210461.shtml>
- Servei Meteorològic de Catalunya. (2022, 19 abril). *El canvi climàtic*. meteo.cat. Recuperat el 5 de juliol de 2022, de <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima-dema/el-canvi-climatic/>
- Universitat de Girona. (2021, febrer). *Proposta de criteris per la ubicació d'instal·lacions de producció d'energia renovable solar en sols no urbanitzables a la província de Girona*. Diputació de Girona. <https://www.ddgi.cat/web/document/10088>
- Universitat Rovira i Virgili. (22–3). *Determinació del potencial d'autoabastiment elèctric dels municipis de la demarcació de Tarragona a partir d'energia fotovoltaica i eòlica instal·lada en entorns urbans*. Diputació de Tarragona.
- Wettengel, J. (2022, 7 juny). *Covering the EU's "Fit for 55" package of climate and energy laws*. Clean Energy Wire. Recuperat el 12 de juny de 2022, de <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/covering-eus-fit-55-package-climate-and-energy-laws>