

# El projecte estratègic de producció de biomassa forestal per al subministrament a instal·lacions municipals mitjançant actuacions forestals d'adaptació al canvi climàtic

15 de setembre de 2023



Diputació de Girona



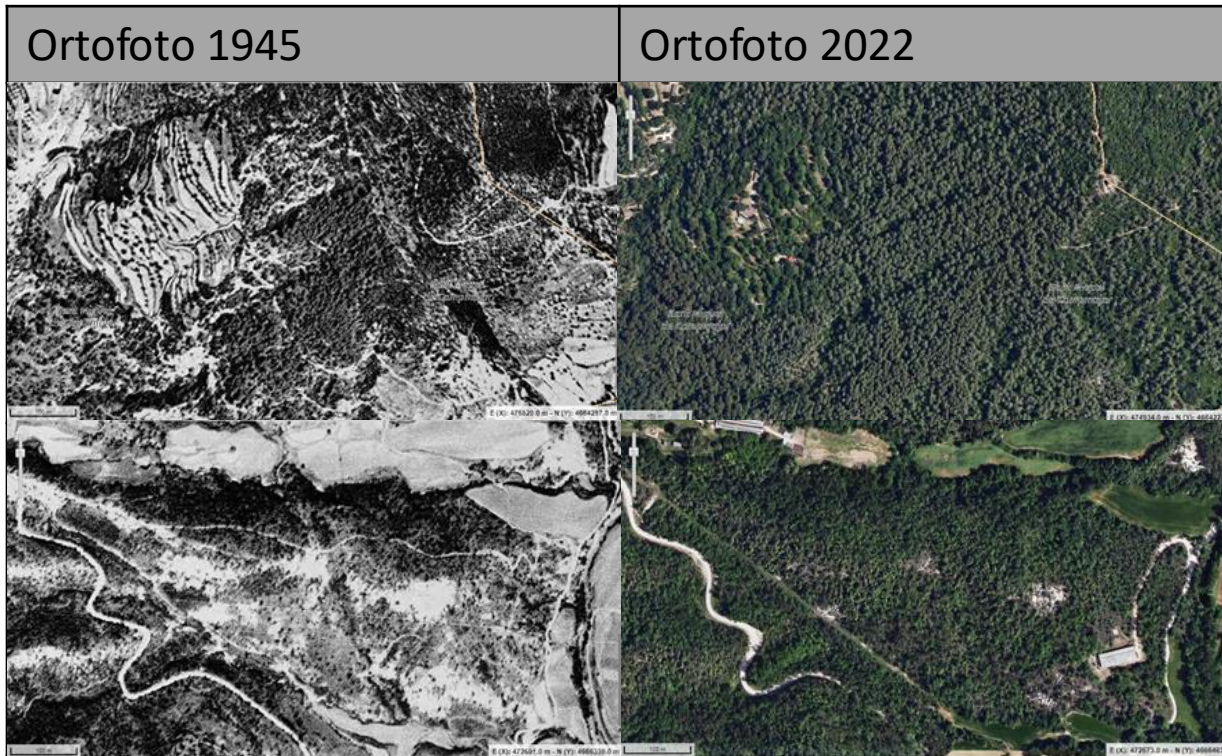
FORESTAL I AMBIENTAL

# Objectiu del Pla Estratègic

Ser un instrument de suport al municipi per incorporar a la seva gestió ambiental el concepte de la biomassa forestal com a clau de progrés i de desenvolupament sostenible local.

- Gestió forestal dels boscos enfocada la producció de biomassa, amb clau d'adaptació al canvi climàtic
- Planificació amb la mirada a la disminució del risc d'incendis

# ...res de nou



Antigament, es produïa un aprofitament intens generalment per tallades de selecció diamètrica, pràctica duta a terme fins a dia d'avui. La fusta es destina a mercats locals o, en dècades passades, a la indústria per cremar com a font de escalfor.





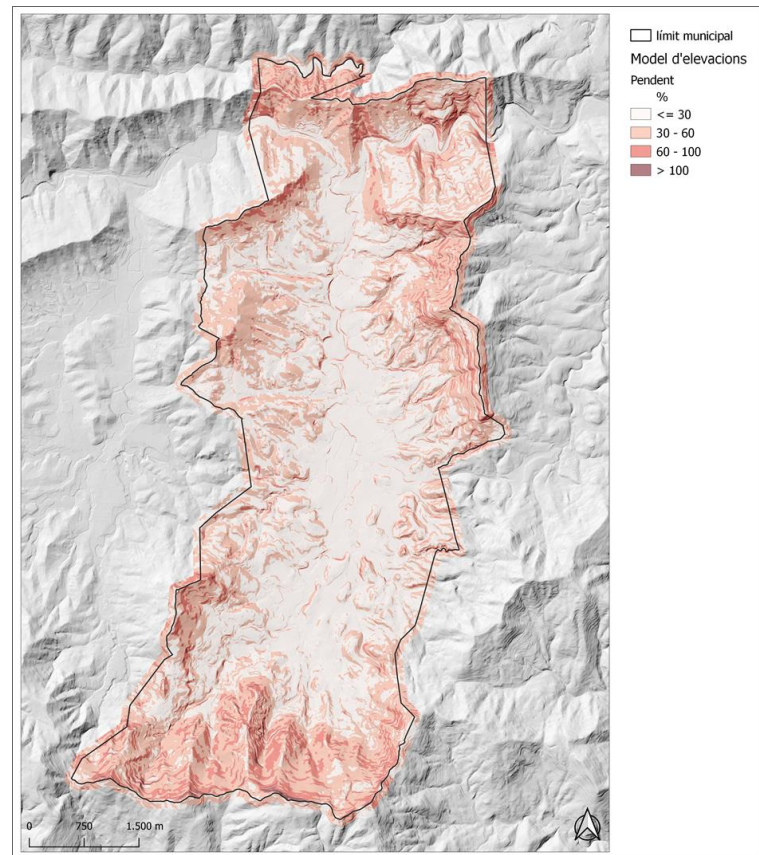
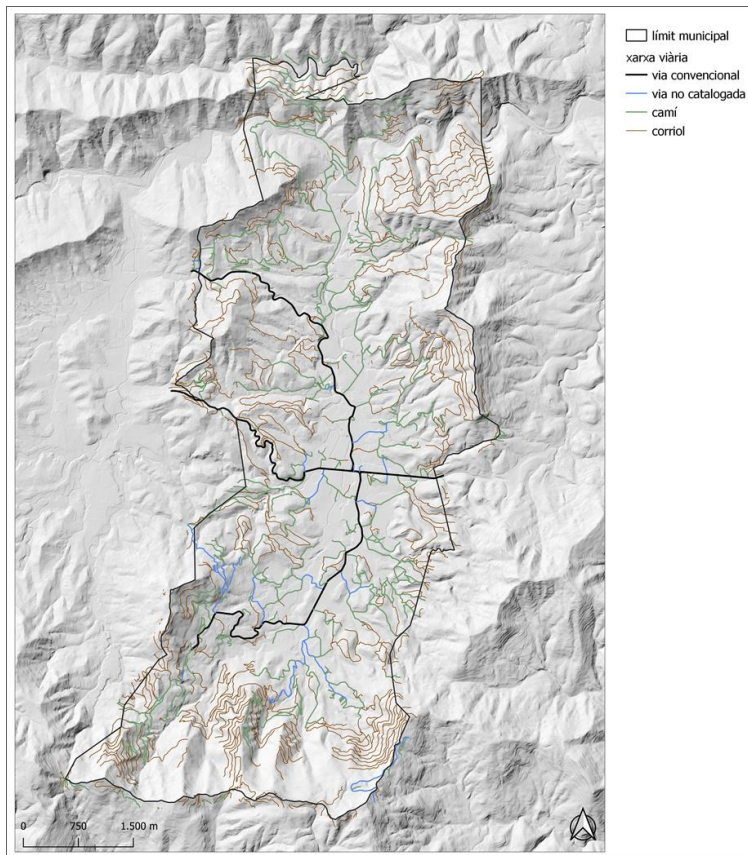


# Potencial de producció

El procés de càlcul de potencial analitza accessibilitat i quantificació de potencials

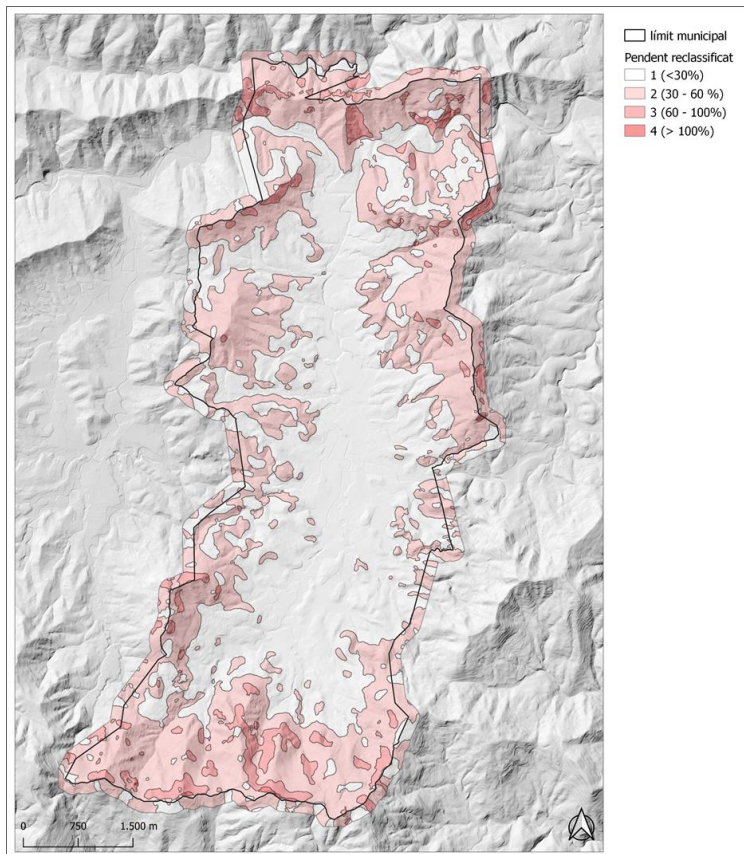
- Accessibilitat: proximitat a xarxa viària i pendent
- Quantificació: caracterització i distribució de comunitats vegetals.

# Accessibilitat





# Accessibilitat

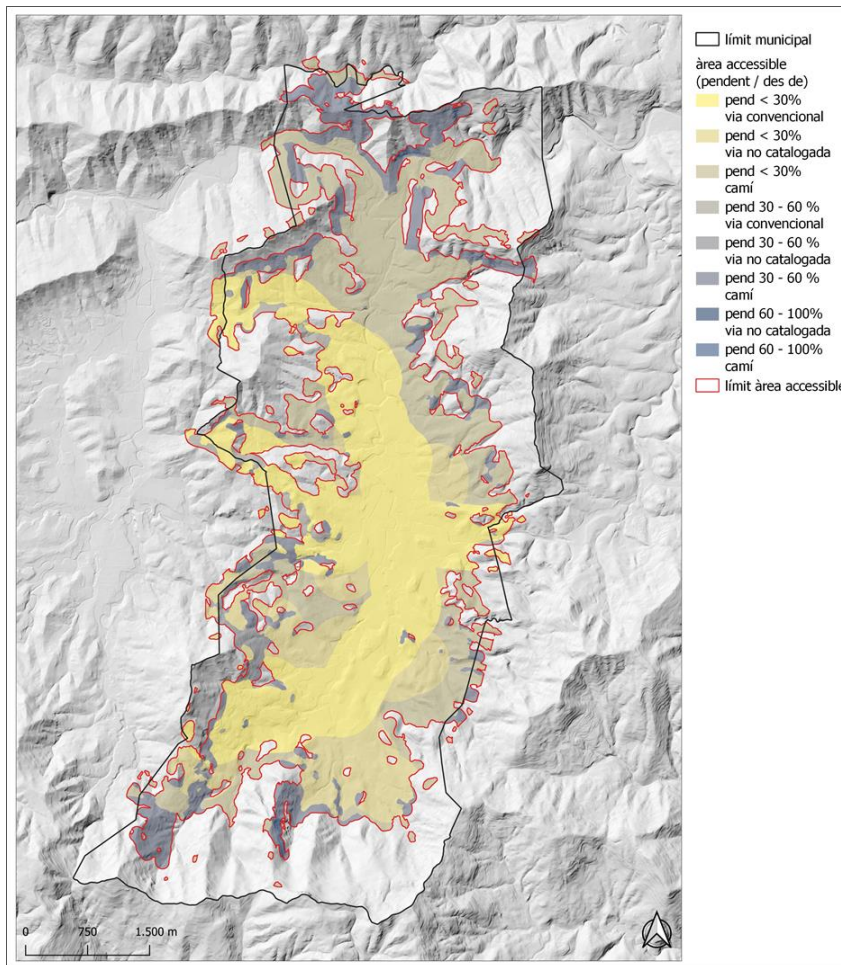


La combinació del mapa de pendents reclassificat i el mapa de la xarxa viària permet aplicar noves restriccions per poder generar el mapa d'accessibilitat. Les restriccions responen a:

- Quan el pendent sigui inferior a 30%, la distància als vials serà com a màxim de 400 metres. Permet l'entrada de maquinària dins el bosc.
- Quan el pendent sigui entre el 30% i el 60%, la distància vials serà com a màxim de 75 metres. Utilització del tractor amb cabrestant o skidder.
- Quan el pendent sigui entre 60% i el 100%, la distància als vials serà com a màxim de 35 metres. Això és així perquè la maquinària més utilitzada per arrossegar la fusta és el tractor amb cabrestant que per seguretat treballa pendent avall i arrossega la fusta cap amunt amb cable que sol fer uns 70 metres, però només ho pot fer a una banda del camí.
- S'exclouen les superfícies on el pendent és superior al 100%.

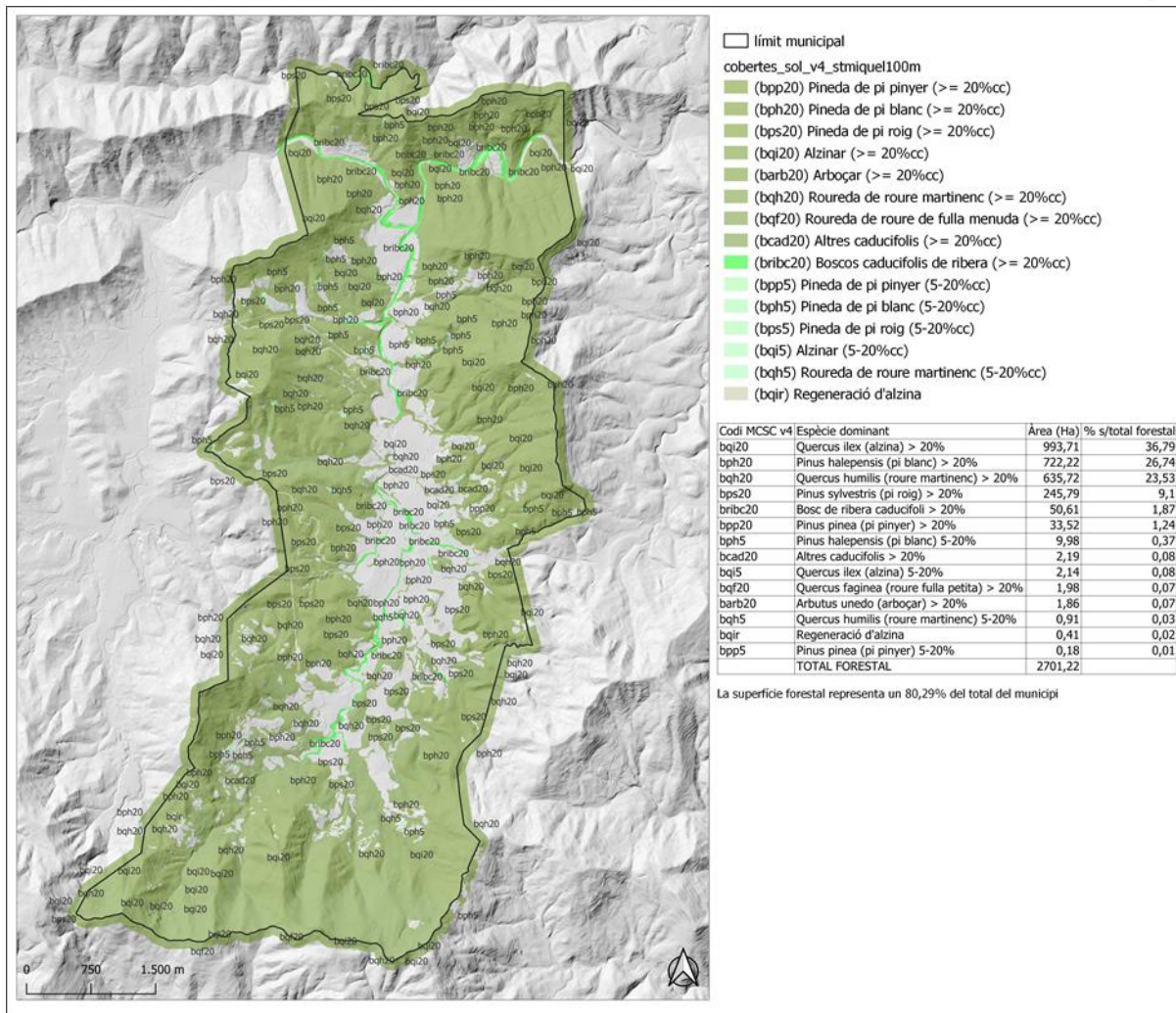


# Accessibilitat



Zones accessibles i gradient de dificultat d'accés.

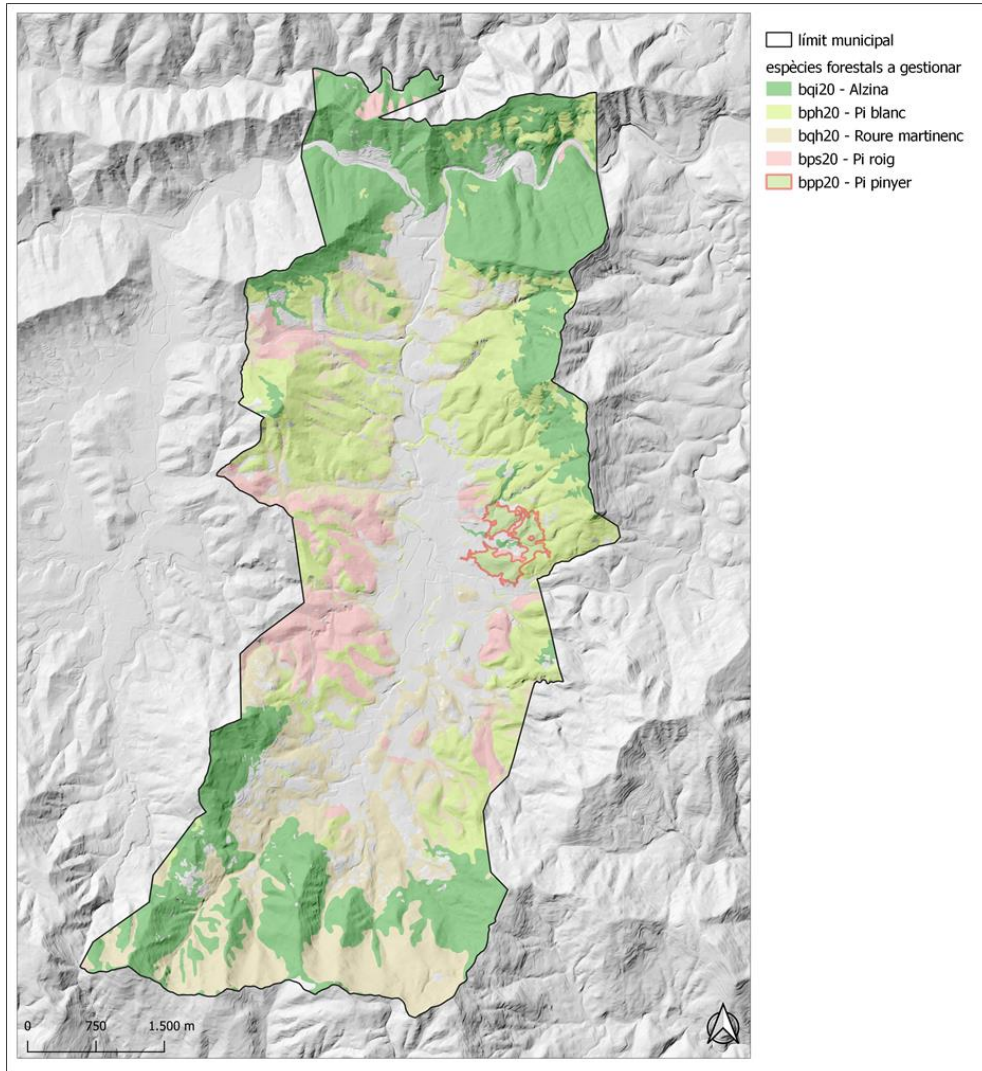
# Distribució comunitat vegetals



Dades del mapa de cobertes del sòl



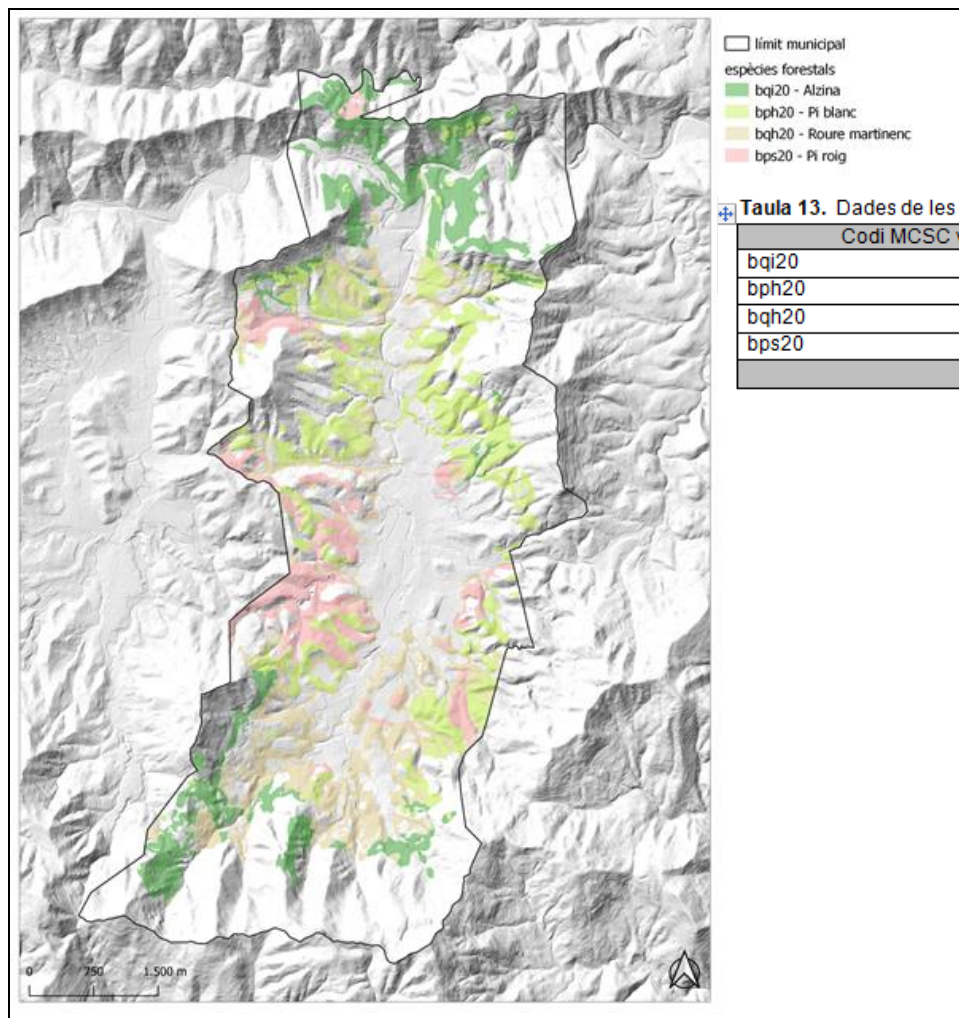
# Distribució comunitat vegetals



- Pinedes de pi roig. És la comunitat present al municipi particularment més vulnerable a la sequera i als incendis. Tindrà molt probablement dificultats per sobreviure en un futur més àrid. Els incendis són una seriosa amenaça pel pi roig que no és capaç de regenerar-se en zones cremades i les seves llavors moren després del foc. La seva distribució al municipi és majoritàriament a les vessants, però també n'hi ha a la plana i són polígons grossos fàcilment gestionables. Té interès comercial a banda de la trituració
- Les alzines i el pi blanc interès per trituració
- El pi pinyer és una espècia amb una cobertura reduïda al municipi però la seva distribució territorial coincideix amb una taca amb índex de vulnerabilitat alt en l'escenari F del Vulnemap. Alta vulnerabilitat a canvi climàtic. Tot i la necessitat de gestió d'aquesta comunitat, no s'inclou com una zona potencial de gestió.
- El roure martinenc està sovint associat a cursos fluvials. Es manté com a comunitat potencialment gestionable. Produeix fusta que pot ser considerada de qualitat
- Es descarten els boscos de ribera per les seves funcions i serveis medi ambientals.
- Es descarten els petits rodals de la plana per la seva importància en la configuració del paisatge del municipi.
- Es descarten les cobertures inferiors al 20% de FCC en qualsevol de les comunitats.



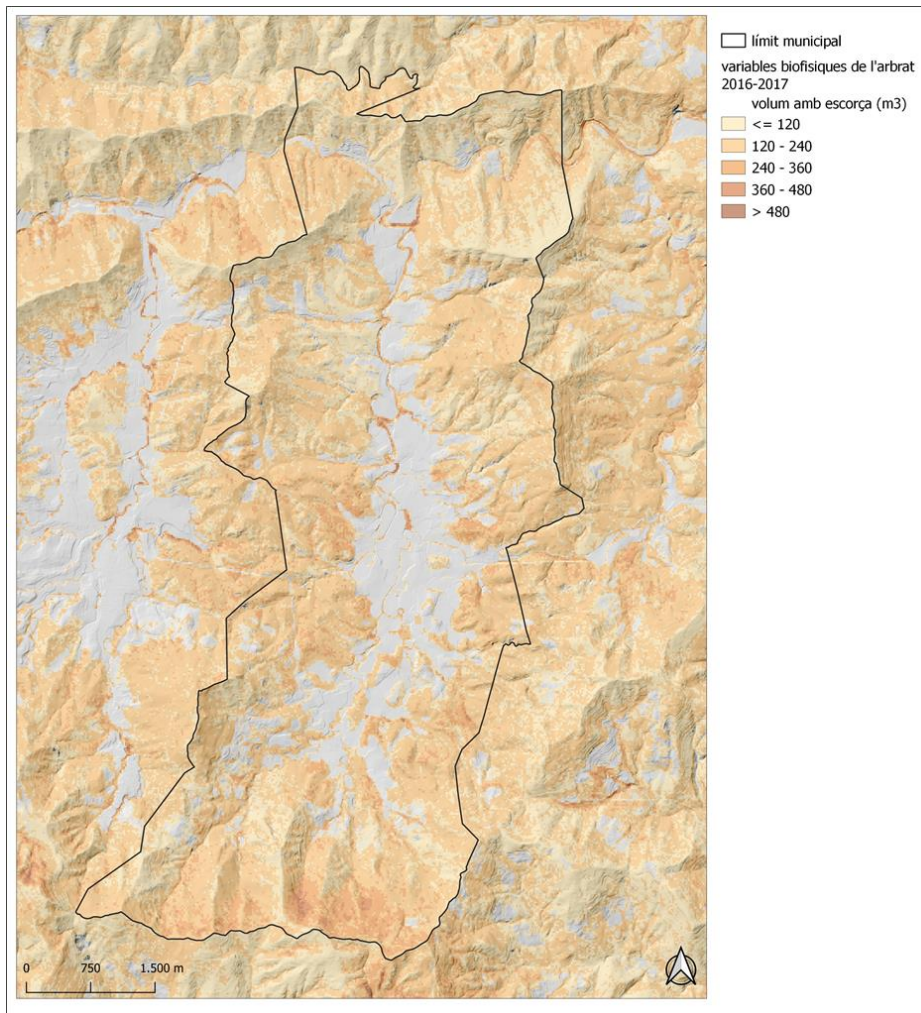
# Distribució comunitat vegetals



⊕ **Taula 13.** Dades de les espècies seleccionades en zones de potencial aprofitament

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Àrea (Ha)
bqi20	Quercus ilex > 20%	301,49
bph20	Pinus halepensis > 20%	381,41
bqh20	Quercus humilis > 20%	335,42
bps20	Pinus sylvestris > 20%	187,27
		1.205,59

# Càlcul d'existències

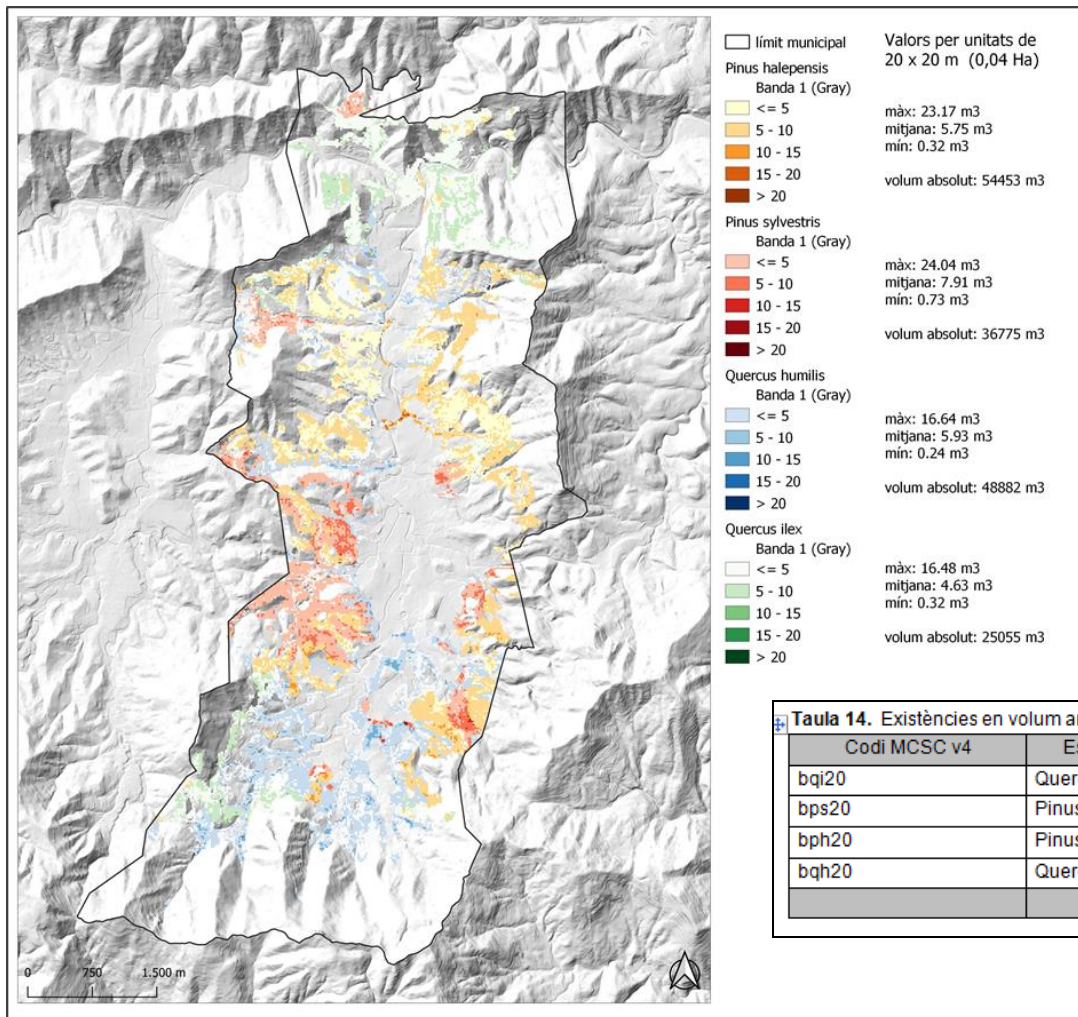


## Mapa de variables biofísiques

- Utilitzem volum amb escorça m<sup>3</sup>

# Càlcul d'existències

## Mapa de variables biofísiques



**Taula 14.** Existències en volum amb escorça per espècies en les zones potencialment gestionables

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Volum absolut (m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /ha)
bqi20	Quercus ilex > 20%	25.054,96	1.002,20
bps20	Pinus sylvestris > 20%	28.337,14	1.133,49
bph20	Pinus halepensis > 20%	54.453,16	2.178,13
bqh20	Quercus humilis > 20%	48.882,56	1.955,30
	<b>Total</b>	<b>156.727.82</b>	<b>6.269,11</b>



# Equivalència volum / tones

Les dades de possibilitat d'aprofitament s'expressen en volum (m<sup>3</sup>/any). En canvi, les dades de consum de biomassa ho fan en unitats de pes (tones). Cal conèixer la densitat de la fusta que és la magnitud física que relaciona les dos unitats. La conversió és necessària per comparar la possibilitat d'aprofitament i les necessitats de consum de biomassa.

**Taula 17.** Equivalències entre valors d'humitat en base seca i base humida

Possibilitat			
Espècie	Creixement (m <sup>3</sup> /any)*	Densitat 50%hbh (t <sub>50</sub> /m <sup>3</sup> )**	Creixement (Tones/any)
Roure Martinenc	838,55	1,24	1.039,80
Pi Roig	655,45	0,87	570,24
Pi blanc	1.601,92	0,87	1.393,67
Alzina	542,68	1,47	797,74
Total	3.823,45	-	3.801,45

\* Font: Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya (CREAF)

\*\* Font: Àrea d'Aprofitaments Fusters i Biomassa – Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Possibilitat d'aprofitament en tones és de **3.801,45 tones/any** (fusta verda 50% hbh)

# Demanda Potencial

- Identificació dels centres de potencial consum:

Equipament	Tipus	Consum (kW/h)			
		Electricitat	Gasoil	GLP	Total
Escola, Camp de Futbol i enllumenat públic	Educació	18.957	2.379		24.753
Local Social	Sociocultural	4.165			4.165
Ajuntament	Administració	3.172	35.120	5.796	38.292

Font de dades: Clúster de Biomassa, estimació del projecte d'instal·lació de la caldera i dades reals de consums de l'Ajuntament.

- Les demanda municipal real d'energia és de 50.299 kWh/any (mitjana 2018-2022)

# Demanda Potencial en biomassa

Quantitat de biomassa necessària per cobrir la demanada.? A partir de la mitjana ponderada del PCI (poder calorífic inferior) de cada espècie es calcula la demanda de biomassa.

La humitat, densitat, granulometria i PCI i també l'eficiència de les calderes (94%) i pèrdues procés de transformació intervenen en aquest càlcul

PCI (kWh/t) en funció de la humitat i per espècies										
Percentatge d'humitat (%)	0	10	20	25	30	35	40	45	50	60
Alzina	5.307	4.709	4.110	3.811	3.512	3.212	2.913	2.614	2.314	1.716
Roure	4.975	4.410	3.844	3.562	3.279	2.996	2.714	2.431	2.148	1.583
Pi roig	5.338	4.736	4.135	3.834	3.533	3.232	2.931	2.631	2.330	1.728
Pinassa	5.296	4.698	4.101	3.802	3.504	3.205	2.906	2.607	2.309	1.711
Pi blanc	5.082	4.506	3.930	3.642	3.354	3.066	2.778	2.490	2.202	1.626
Pi pinyer	5.374	4.769	4.164	3.861	3.558	3.256	2.953	2.651	2.348	1.743
Pollancre	4.815	4.266	3.716	3.442	3.167	2.892	2.618	2.343	2.068	1.519
Castanyer	5.184	4.598	4.012	3.718	3.425	3.132	2.839	2.546	2.253	1.667
Faig	4.951	4.388	3.825	3.544	3.262	2.981	2.699	2.418	2.136	1.573

Font: Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Valors de referència	
PCI de l'estella (30% d'humitat en base humida)	3,5 kWh/kg = 1.123 kWh/m <sup>3</sup> = 3.011,5 kcal/kg

+ Taula 9. Taula 00: PCI de les espècies seleccionades en zones de potencial aprofitament.

Espècie	PCI (kWh/tona) 30% humitat b.h.	Biomassa disponible en (tones/any)
Roure Martinenc	3.279	869,48
Pi Roig	3.533	1.435,66
Pi blanc	3.512	1.119,94
Alzina	3.512	590,40
<b>Total</b>		<b>4.015,46</b>

A partir de les dades de la taula anterior extrèiem el PCI biomassa de l'àmbit analitzat:

$$PCI \text{ (mitjana ponderada)} = \frac{PCI \text{ (kWh/tona)} \times Biomassa \text{ disponible (tones/anys)}}{\text{Total biomassa disponible (4.015,46)}} = \frac{(3.279 \times 869,48) + (3.533 \times 1.435,66) + (\dots)}{4.015,46} = 3.469,07 \text{ (kWh/tona)}$$



# Demanda potencial en biomassa

A partir de la mitjana ponderada del PCI es calcula la demanda de biomassa:



$$\text{Demanda de biomassa} = \frac{54.195,66 \text{ kWh}}{\text{any}} \times \frac{\text{tona}}{3.469,07 \text{ kWh} \times 90\% \eta^{**}} = 15,62 \text{ tones/any t30}^*$$

\*(t30 expressa el percentatge d'humitat en base humida expressat en els dígit, en aquest cas el 30%)

\*\* (rendiment del 90% en la transformació de l'energia tèrmica que no té en compte les pèrdues de la xarxa)



15,62 tones d'estella a l'any cobreixen les necessitats de consum de biomassa del municipi que presenta un potencial de producció de biomassa d'unes 4,000 tones/any de fusta verda

# Consideracions prèvies

- Prioritzar zones amb més disponibilitat de biomassa per tal de no descapitalitzar el bosc amb la conseqüència positiva pel que fa a la prevenció d'incendis però amb la contradicció de potenciar l'emergència de matolls. Quan s'elimina arbrat es potencia l'entrada de llum al sòl que afavoreix el creixement del matoll i en conseqüència, la propagació dels incendis forestals. Aquest fet es pot evitar no extraient més del 70% de Fracció de Cobertura (FCC%) sobretot en les pinedes.
- Prioritzar la descàrrega de combustible de les vessants est i sud-est. Per fer ajudar a mitigar un incendi tipus esperat de caire topogràfic estàndard o de vent amb relleu (segons consulta a la Unitat Tècnica GRAF de la Regió d'emergències de Girona).
- Prioritzar l'execució per el manteniment de les infraestructures de prevenció d'incendis ja dissenyades pel Pla de Prevenció o les previstes per la Llei 5/2003 de prevenció dels incendis forestals en urbanitzacions i nuclis de població però també en instal·lacions i edificacions aïllades.
- Actuar a nivell de finca, realitzant els aprofitaments a les zones potencialment gestionables i amb possibilitat més alta (veure punt 6); més acumulació de combustible. Es poden classificar a través dels mapes de volum per VAE (m<sup>3</sup>/ha).
- Prioritzar actuacions en comunitats de coníferes per la seva alta vulnerabilitat.

# Consideracions prèvies

- Prioritzar actuacions en comunitats de pi roig; la majoria està als vessants però els que hi ha a la plana són polígons grossos i potencialment gestionables.
- Han estat exclosos els boscos caducifolis de ribera que estan a la part més plana perquè on trenquen la monotonia dels espais agrícoles.
- Excloure de qualsevol aprofitament els boscos madurs.
- No actuar en els polígons petits de la plana per motius paisatgístics. Han estat eliminats de l'anàlisi per ser elements importants en la configuració del paisatge.
- No prioritzar les franges estretes de roure martinenc (al sud) i de pi blanc i roure martinenc (al nord) que travessen la plana també per motius paisatgístics, tot i ser zones força productes, especialment la de pi blanc.
- No prioritzar les actuacions sobre roure martinenc quan aquest estigui associat a cursos fluvials (és habitual aquesta associació).
- Han estat eliminades de l'anàlisi les comunitats/espècies amb cobertures de menys del < 5%. Aquests comunitats tenen poca ocupació al municipi.



# Conclusions

En un escenari de canvi climàtic i dependència energètica, la biomassa forestal per la producció d'energia es una oportunitat per dinamitzar el sector forestal, i crear noves oportunitats per fer convergir boscos, economia i energia.

Sant Miquel de Campmajor té una superfície de gairebé 2.701 ha forestals segons les dades del el mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya.

A partir del Mapa de Variables Biofísiques es quantifica que al municipi hi ha 1.276 hectàrees de superfície gestionable amb potencial de biomassa aprofitable i que la producció d'aquesta superfície equival a unes 4,000 tones/any de fusta verda (50% hbh).

Amb les dades de consums extrems dels documents dels Pactes d'Alcaldes, el municipi té un consum total (tèrmic) de 54.195 kWh/any que pot ser substituït per poc més de 15,62 tones d'estella t30 a l'any.

El potencial de producció de biomassa de Sant Miquel de Campmajor és més que suficient per a garantir un subministrament sostenible d'estella forestal.

En l'estratègia per promoure l'ús de la biomassa com font d'energia serà clau la implicació de les entitats públiques degut a que és un projecte transformador del territori i caldrà que tingui l'administració de referent.

Serà necessari establir vincles de confiança i cooperació amb propietaris (promoure l'associacionisme), administracions, empreses, productors. Això generarà un espai de treball que permeti millorar la qualitat de la biomassa i la possibilitat de treballar per vestir iniciatives que aportin beneficis socioeconòmics en un context incert. Caldrà estructurar correctament el sector forestal per tal que el subministrament de biomassa sigui continuat i estable. Cal estimular la redacció de documents tècnics i afavorir els instruments d'ordenació forestal, i aquí hi ha de jugar un paper important l'administració local

Cal prioritzar les actuacions en les zones definides com a prioritàries, especialment les àrees de coníferes, concretament les pinedes de pinastre per aconseguir reduir la vulnerabilitat al foc cercant generar estructures més resistents. Cal estar atents als afectes del canvi climàtic sobre estructures vulnerables als episodis de sequera, com són els boscos de ribera, tot i que no són objecte d'aquest document per no ser productiu.

# APG 1- Franges perimetrals en urbanitzacions i nuclis urbans (L5/2003)

## Franges perimetrals de prevenció d'incendis forestals

### Descripció

Actuació que afecta a totes les urbanitzacions, nuclis, i elements aïllats del municipi.

La Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions situats en terrenys forestals i les seves modificacions, estableix —entre d'altres obligacions— que els nuclis de població, urbanitzacions, instal·lacions i edificacions aïllades han d'assegurar una franja perimetral exterior de protecció de 25 metres al voltant.

Tal com es recull a l'article 6 de la Llei 5/2003, en els terrenys inclosos en la franja de protecció que no pertanyen a la urbanització s'estableix una servitud per accedir-hi i fer-hi els treballs necessaris sobre la vegetació. No obstant això, cal sol·licitar autorització als propietaris per entrar i actuar en una parcel·la privada.

### Tractaments silvícoles segons DECRET 123/2005

#### Aclarides a les franges de protecció:

1. En pendents superiors al 40% i barrancs i d'acord amb l'article 5.1 de la Llei 5/2003, de 22 d'abril, les actuacions que s'hagin de dur a terme requereixen un informe tècnic.
2. En pendents inferiors al 40%, el tractament a les franges de protecció ha de complir amb els requisits següents:
  - Masses d'arbrat adult: A la franja de protecció l'estrat arbori es tractarà de manera que la fracció cabuda coberta de l'arbrat no superi el 35%; amb una distribució homogènia sobre el terreny, l'espai mínim entre troncs ha de ser de 6 metres, evitant sempre la continuïtat horitzontal entre capçades i restant les branques baixes esporgades a 1/3 de la seva alçada fins a un màxim de 5 metres. D'altra banda l'estrat arbustiu s'estassarà de manera que aquest ocupi un màxim del 15% de la superfície total.
  - Zones de matollar: cobertura màxima del 35% de la superfície
3. Zones verdes interiors: assimilable a una parcel·la interior

#### Aclarides en parcel·les interiors:

Els arbres adults (>15cm diàmetre), que la copa sobrepassi el límit de les parcel·les, han de ser tallats. Les aclarides s'han de fer de manera que la cobertura vegetal màxima sigui del 35% de la superfície, evitant continuïtat vertical i amb una separació mínima entre peus de 3 metres

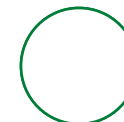
### Consideracions

- Son prioritàries les actuacions de manteniment en les franges perimetrals.
- **L'Ajuntament ha de vetllar pel compliment de la norma. L'Ajuntament ha executat les franges aquest 2022. Les properes actuacions seran previsiblement manteniments, amb un resultat reduït de producte forestal aprofitable per biomassa.**
- Zones verdes interiors. És important actuar en aquestes zones per evitar la propagació de l'incendi per l'interior de les zones urbanes.
- Prioritat: mantenir el projecte i planificar successius manteniments
- Explorar vies de finançament previstes a la Llei (taxa)

### Críteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## APG 2 – Tractament en vessants est/ sud est i de fons i nusos de barranc

### Punts crítics en incendis tipus topogràfic.

#### Descripció

L'àmbit de propagació d'aquests incendis és la conca hidrogràfica incloent la vall principal i els barrancs secundaris. Els incendis topogràfics es diferencien si propaguen durant el dia o durant la nit

El moviment del foc està dominat per tres factors principals: la pendent, els vents locals (marinades, terrals, de vall i de vessant) i la insolació de les vessants relacionada amb la seva orientació. Per això és important prioritzar la descàrrega dels vessants més insolats de matí i migdia.

#### Actuacions

- Gestionar les parcel·les en nusos de barranc per tal d'evitar que l'incendi pugui cremar noves vessants i noves conques. L'actuació hauria de garantir que el foc sigui de superfície.
- Limitar la intensitat del propi foc mitjançant la reducció del combustible sec més gruixut i la reducció del combustible en vessant est i sud-est

#### Tractaments per reduir la vulnerabilitat

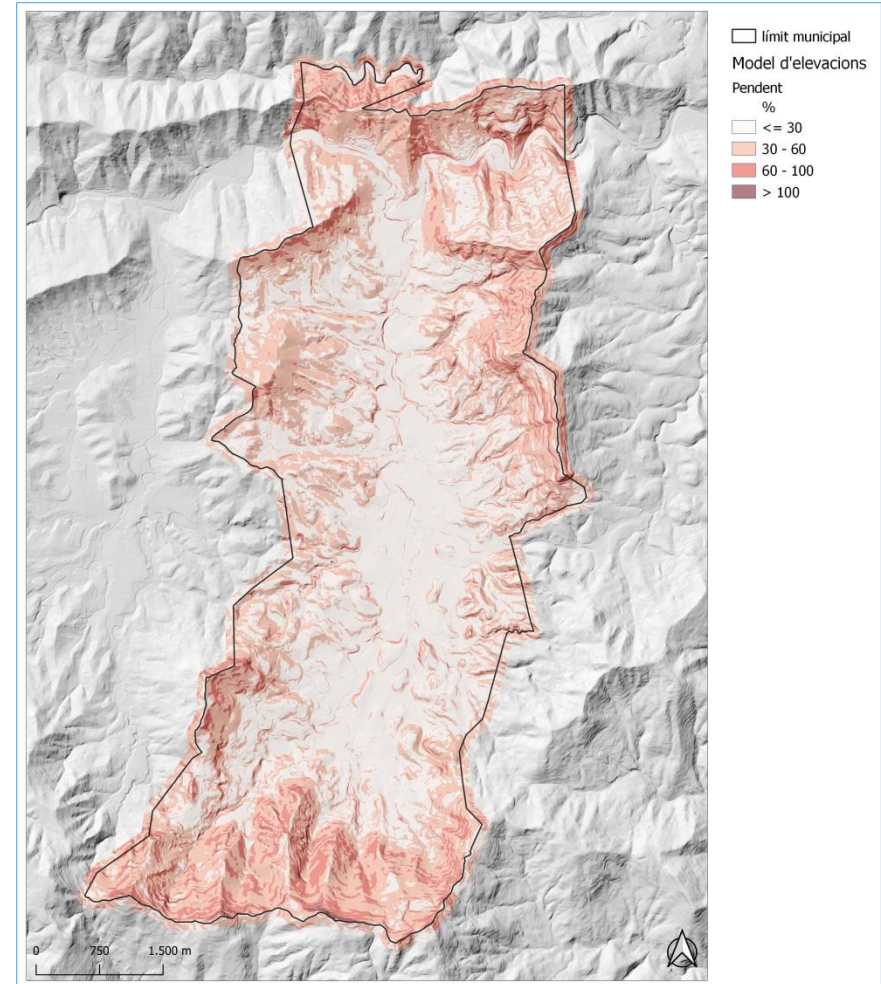
Els tractaments per reduir la vulnerabilitat als incendis forestals cerquen generar estructures que no afavoreixin el desenvolupament de focs de capçades. La seqüència de tractaments més com una passa per:

- Reduir la cobertura i alçada del combustible de superfície per limitar la intensitat del foc potencial de superfície.
- Podar o eliminar el combustible d'escala per reduir la probabilitat de desenvolupament del foc en sentit vertical.
- Separar verticalment i horitzontalment les capçades (adarides) per minimitzar la probabilitat de transmissió del foc en el dosser superior.

La reducció de la vulnerabilitat s'aconsegueix combinant les actuacions més comunes dels tractaments de millora de la massa; selecció de tanys, aclarides, podes i estassades.

#### Consideracions

És necessari previ a la resta, ordenar la superfície de l'àmbit que resta sense Pla Tècnic d'Ordenació. Cal integrar a la planificació i gestió, els criteris per reduir el risc d'incendi forestal.



#### Criteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## APG 3– Pinedes de pi blanc

### Pinedes de pi blanc

#### Biomassa com a oportunitat

L'ús de biomassa amb fins energètics és una bona oportunitat de mercat per a la fusta de pi blanc, pel baix preu de la fusta en els destins clàssics i la necessitat d'estalvi de combustibles fòssils. A més, encara que els boscos no participin directament al mercat de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, poden fer-ho de forma indirecta. En els sectors participants al mercat, la substitució de les fonts energètiques clàssiques per l'energia de la biomassa forestal pot ajudar a reduir les emissions globals, de manera que queden crèdits disponibles que altrament es consumirien en l'abastiment energètic.

#### Objectiu prevenció d'incendis

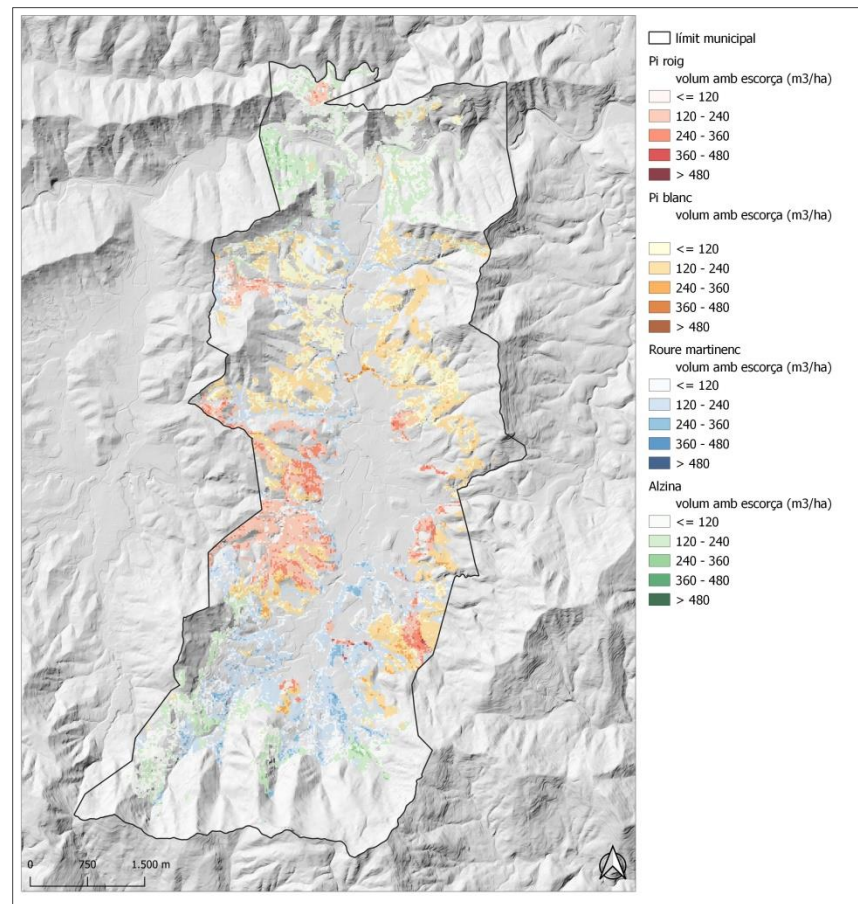
Models amb objectiu de prevenció d'incendis basats exclusivament en la creació i el manteniment d'estructures poc vulnerables a generar focs de capçades. Models regulars que contemplen una aclarida de plançonada i diverses aclarides (en funció de la qualitat A, B o C) abans de la regeneració per aclarida successiva en dues fases

#### Tractaments i condicions de treball en masses molt afectades

Els tractaments per reduir la vulnerabilitat al foc d'un rodal forestal cerquen bàsicament generar estructures que no afavoreixin el desenvolupament de focs de capçades. La seqüència de tractaments més comuna per reduir la vulnerabilitat d'una massa als incendis forestals passa per:

- Reduir la cobertura i l'alçada del combustible de superfície per limitar la intensitat del foc potencial de superfície.
- Podar o eliminar el combustible d'escala per reduir la probabilitat de desenvolupament del foc en sentit vertical.
- Separar vertical i horitzontalment les capçades (aclarides) per minimitzar la probabilitat de transmissió del foc en el dosser superior.

En qualsevol cas, la reducció de la vulnerabilitat s'aconseguirà mitjançant la combinació de les actuacions més comunes dels tractaments de millora de la massa: estassada, poda, aclarida i selecció de tanyes (en cas de masses mixtes de pi blanc amb frondoses rebrotadores).



### Consideracions

Prioritzar les zones indicades amb més disponibilitat de biomassa i la descàrrega dels vessants est i sud-est.

### Críteris de risc



Actuació prioritària  
per risc d'incendi  
forestal



Actuació prioritària  
per vulnerabilitat  
del bosc



## APG 4 – Boscos d'alzina

### Alzinar

#### Descripció

La fusta d'alzina es destina principalment a combustible, normalment com a llenya però també com a carbó i és un producte d'escàs requeriment tecnològic. Altres destinacions de la fusta d'alzina són la serra en massís per a peces, i el destinat a parquet o d'altres usos. Tot i que actualment són destins minoritaris a casa nostra, poden tenir cert interès comercial. S'aprofiten a Catalunya entre unes 100.000 t anuals de llenyes, de les quals es pot estimar que més de la meitat corresponen a alzina i carrasca, xifra que significaria al voltant d'un 25% del creixement de l'espècie.

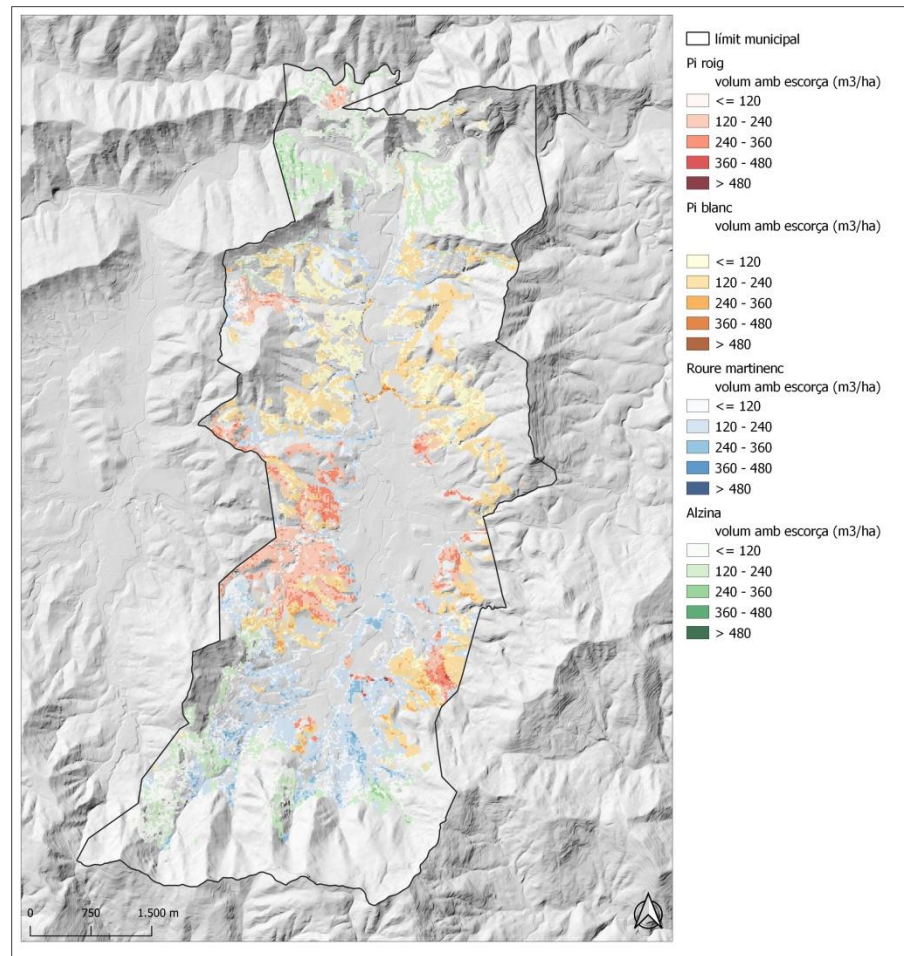
#### Models de gestió

Es proposa gestió forestal activa amb objectiu d'aconseguir estructures forestals de vulnerabilitat baixa (Orgest tipus C)

Estructures forestals amb característiques silvícoles (per exemple, continuïtat horitzontal i vertical als diferents estrats, fracció de cabuda coberta) que limiten tant el pas del foc com la sostenibilitat a les capçades. El foc propaga per sota del combustible aeri. El combustible de superfície i el d'escala, en el cas d'existir, es consumeixen, però atesa la discontinuïtat vertical amb el combustible aeri, el foc no passa a capçades i es manté a la superfície. Les estructures afectades per aquesta tipologia de foc normalment presenten mortalitats baixes. Puntualment, algun arbre pot morir. Cal anotar que aquesta classe inclou els regenerats, ja que els focs que generen són des del punt de vista de l'extinció similars als d'un foc de superfície, tot i que la mortalitat de l'arbrat és, en la majoria dels casos, completa.

#### Consideracions

Prioritzar les zones indicades amb més disponibilitat de biomassa i la descàrrega dels vessants est i sud-est.



#### Críteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## APG 5 – Pinedes de pi pinyer

### Pinedes de pi pinyer

#### Descripció

Bosc de vulnerabilitat alta en l'escenari F del mapa de vulnerabilitat de les espècies.

El pi pinyer té interès en la producció de pinyó i la fusta té un valor comercial important. No considera en la quantificació de la possibilitat de producció d'estella perquè pot tenir un destí diferent als energètics però si considera prioritari tractar el polígon per la seva vulnerabilitat

#### Models de gestió

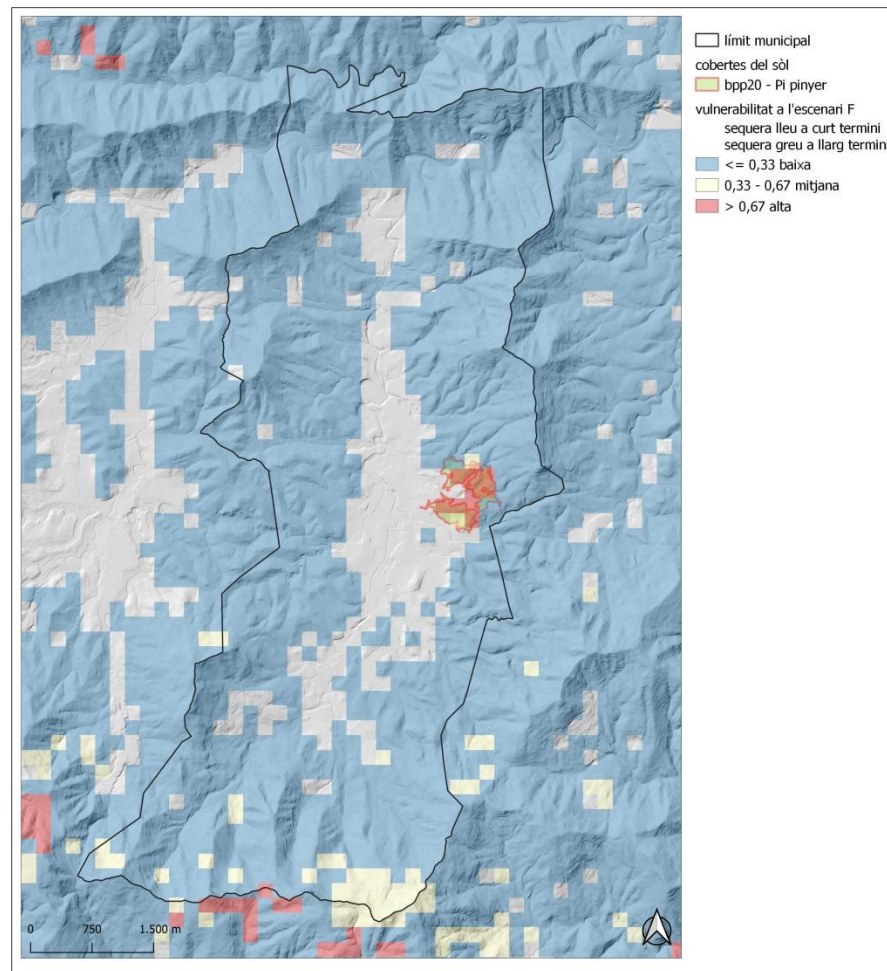
En funció de l'objectiu hi ha definits diferents de models de gestió, tots ells vàlids per a conformar una estructura que millori la vulnerabilitat:

Algun d'aquests models integren la producció de fusta i la prevenció d'incendis: preveuen una gestió basada en adarides baixes, en què es manté una massa densa, tractaments complementaris per assegurar una baixa vulnerabilitat de l'estructura als focs de capçades i una regeneració per aclarida successiva en diferents fases.

Uns altres models potencien la producció de pinya i integren la prevenció d'incendis: preveuen una gestió basada en aclarides selectives mixtes, que busquen crear una massa oberta. També calen tractaments complementaris per mantenir una baixa vulnerabilitat de l'estructura als focs de capçades. Aquests models estan restringits a ser aplicats només als rodals que presentin condicions adequades d'accessibilitat, pendent i circulació interior per a l'aprofitament de pinyó de manera mecanitzada.

Models regulars per a la prevenció d'incendis, basats exclusivament en la creació i el manteniment d'estructures poc vulnerables a generar focs de capçades. Preveuen un règim basat en aclarides baixes, una regeneració en tres fases i altres tractaments per assegurar una baixa vulnerabilitat de l'estructura. Són d'aplicació a totes les qualitats.

Models irregulars, per a bosquets petits, on l'estructura és capitalitzada i poc vulnerable als focs de capçades. Les tallades de selecció es poden completar amb altres tractaments per mantenir la baixa vulnerabilitat de l'estructura



#### Críteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## La propietat forestal i les associacions

La propietat forestal a Sant Miquel de Campmajor és atomitzada i per això és necessari la implicació col·lectiva dels propietaris particulars i públics, a partir de la constitució d'una *associació de propietaris forestals d'àmbit municipal o supramunicipal (massís)*, per promoure la gestió forestal. Les associacions de propietaris forestals són entitats forestals sense ànim de lucre que promouen la gestió i comercialització de diferents aprofitaments de forma conjunta entre les seves finques associades.

No hi ha cap associació de propietaris que actuï exclusivament al municipi, tot i que molts propietaris acostumen a associar-se el Consorci Forestal de Catalunya. Actua també com associació de propietaris l'ADF de l'Estany

### **Objectiu general**

- Promoure l'ordenació i la gestió dels boscos per tal de revaloritzar-los i promoure el desenvolupament d'una gestió adaptativa al canvi climàtic.

### **Objectius concrets**

- Representar a tots els associats
- Potenciar l'aprofitament dels productes forestals i la seva mobilització de forma conjunta per tal d'aconseguir preus avantatjosos per als associats.
- Facilitar l'administració dels boscos i la comercialització dels seus productes.
- Defensar els interessos dels propietaris, vetllant pel respecte, la conservació i el bon ús dels boscos i dels camins.
- Donar valor als productes del bosc
- Treballar per donar a conèixer i preservar l'entorn forestal així com els valors de l'entorn rural
- Divulgar i infomar als propietaris forestals i a la societat en general sobre els beneficis d'una gestió forestal respectuosa amb el medi ambient.

### **Consideracions entorn l'associacionisme i la biomassa**

- Explotar el potencial de les associacions com a proveïdores de serveis forestals.
- Explorar els avantatges i minimitzar els inconvenients de les actuacions forestals agrupades.
- Explorar les capacitats així com les limitacions de les associacions com a operadores comercials.
- Compatibilitzar la gestió individual amb la agrupada.

## Planificació i gestió

### Directriu 2. Redacció del PTMGF conjunt

#### Redacció del PTMGF conjunt

##### Actors i tasques

<b>Centre de la Propietat Forestal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subvenció dels PTMGF conjunt</li> <li>• Suport en la redacció</li> <li>• Extrapolació del PTMGF a nivell de finca</li> </ul>
<b>Diputació</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suport en la redacció</li> <li>• Incorporació criteris de conservació i prevenció d'incendis forestals</li> <li>• Compatibilitzar producció/protecció/prevenció d'incendis forestals</li> </ul>
<b>Associació de propietaris</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definició de zones on realitzar el PTMGF</li> <li>• Redacció del PTMGF</li> <li>• Incorporar criteris i objectius de la propietat</li> </ul>
<b>Ajuntament</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afavorir la gestió forestal de la zona donant suport a les accions incloses al PTMGF, i la pròpia redacció</li> </ul>

#### En què consisteix?

1. **Treball de camp:** inventari de la finca per recollir dades
2. **Treball de gabinet:** es realitza el document on hi constarà:
  - Descripció de la finca i la propietat.
  - Objectius preferents (productius, de millora de la massa, socio-culturals, etc.)
  - Models de planificació i infraestructures.
  - Programa d'actuacions forestals (cal dir que hi ha flexibilitat en la planificació de les feines i que es permet fer modificació de les mateixes a partir del tercer any de l'aprovació).
  - Fitxes descriptives de les unitats de gestió.
  - Resum econòmic: s'integra en l'informe d'aprovació del IOF.
  - Cartografia (de situació, de gestió i cadastral).
  - Annexes: fitxes normalitzades per a la construcció de camins, rompudes i transformacions a zones de pastures.

#### Redacció del PTMGF conjunt

##### Fase de redacció

<b>Definició de les unitats d'actuació prèvies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventari</li> <li>• PTGMF/PSGF individuals</li> <li>• Mapa de cobertes (MCSC)</li> <li>• Inventari</li> </ul>		
<b>Integració criteris prevenció incendis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Àrees de foment a la gestió: GRAF (PEC)</li> </ul>		
<b>Definició d'itineraris silvícoles</b>	UA prèvies	Objectius/tractaments	Criteris de prevenció d'incendis i biodiversitat
	Itineraris ORGEST i propis		
<b>Ajuntament</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afavorir la gestió forestal de la zona donant suport a les accions incloses al PTMGF, i la pròpia redacció</li> </ul>		

#### Avantatges

1. Gestionar millor la seva finca, gràcies a l'inventari realitzat es podrà saber les existències, densitat de peus, creixement dels arbres...
2. Conèixer els límits i les superfícies. El PTGMF va acompanyat d'un plànol topogràfic, d'escala 1:5.000, amb els límits marcats.
3. Millores de la fiscalitat
4. Prioritat en l'atorgament de les subvencions
5. No cal fer un estudi d'impacte per a la construcció de camins forestals en finques dins de PEIN.
6. Facilitat en els permisos d'aprofitaments
7. Possibilitat d'acollir-se a una assegurança contra incendis
8. Accés a la Certificació Forestal
9. Assegurança de responsabilitat civil gratuïta (Centre Propietat Forestal)

#### Consideracions

- L'ordenació de finques mitjançant instruments d'ordenació és molt baixa.
- És necessari dotar les finques forestals d'IOF que planifiquen les actuacions que cal dur a terme en un termini superior als deu anys i cal assolir uns objectius bàsics proposats pel gestor.

## Suport tècnic

És indispensable en aquest procés de transició cap a la utilització de noves fonts d'energia, un acompanyament i suport tècnic que condueixi el procés.

Des del Servei de Medi Ambient de la Diputació de Girona, es treballa activament en la promoció de l'ús de biomassa forestal a les comarques gironines i ofereix diverses línies d'ajuts al municipis. Es desenvolupen ajuts per a la instal·lació de xarxes de calor o calderes que s'alimentin de biomassa forestal i també s'ofereix assistència tècnica i jurídica als municipis per crear noves instal·lacions.

Igualment, amb el ferm compromís de garantir que l'estella consumida per aquestes instal·lacions procedeixi de la gestió forestal sostenible, s'ofereix assistència tècnica als municipis per crear cadenes de consum local, i es potencien actuacions de prevenció d'incendis i d'adaptació al canvi climàtic.

La Diputació de Girona fomenta les instal·lacions de biomassa en edificis de propietat o gestió municipal. Alhora, disposa d'un servei de seguiment i valoració de les instal·lacions

### **Pla de Serveis per la Promoció de la Biomassa Forestal**

- Assistència tècnica necessària per millorar l'eficiència energètica d'edificis públics, mitjançant un contracte amb ESE o altres fórmules de finançament.
- Assistència tècnica necessària per instal·lar calderes o xarxes de calor que funcionin amb biomassa forestal o combinades amb altres fonts d'energia renovable, i per efectuar altres instal·lacions per aconseguir l'eficiència energètica d'edificis, mitjançant contractes amb ESE o altres fórmules de finançament.
- Assistència tècnica per a la producció i consum de biomassa procedent de la gestió forestal sostenible en l'àmbit local.
- Publicació de dades de consum energètic municipal en format obert (open data).
- Assessorament financer per a inversions de projectes d'eficiència energètica i d'energies renovables.
- Seguiment del contracte amb Empreses de Serveis Energètics (ESE) o bé Microempreses de Serveis Energètics (MESE).



## Planificació i gestió.

### **Directriu 4. Manteniment de franges perimetrals de prevenció d'incendis forestals (L5/2003).**

#### Establiments de les franges perimetrals de prevenció

##### Actors i tasques

<b>Ajuntament</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Promoure la realització de les franges perimetrals amb les condicions adequades.</li><li>• Actuar com a facilitador propietaris obligats i afectats.</li><li>• Vincular convenis de manteniment amb destí de la fusta per biomassa</li></ul>
<b>Diputació</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Donar suport en la redacció de projectes.(PINU)</li><li>• Incorporar criteris de conservació i prevenció d'incendis forestals</li><li>• Compatibilitzar producció/protecció/prevenció d'incendis forestals</li></ul>
<b>Propietaris</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Autoritzacions</li><li>• Servitud de pas</li><li>• indemnitzacions</li></ul>
<b>Consell comarcal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Donar ajuts i/o assistència tècnica i/o econòmica.</li></ul>
<b>Generalitat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informar el plànol de delimitació previ aprovació definitiva</li><li>• Emetre autoritzacions i permisos (ACA, Medi Natural, etc)</li><li>• Ajuts econòmics</li></ul>

##### Fases

- Plànol de delimitació i aprovació (aprovat)
- Projectes executius per a la obertura i manteniment de les franges perimetrals (PINU aprovat per l'Ajuntament)
- Acords amb propietaris afectats
- Contractació d'obra i direcció facultativa

#### Criteris tècnics

<b>Amplada mínima de 25 metres</b>	<p>Aclarir l'arbrat</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peus espaiats i podats</li></ul> <p>Aclarir el matoll</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura màxima del 15%</li><li>• Mates aïllades separades 3m com a mínim</li><li>• Prioritzar espècies de poca inflamabilitat</li></ul>
<b>Zones d'arbrat adult</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distància mínima entre peus de 6-8 metres</li><li>• Fracció cabuda coberta no superior al 35%</li><li>• Evitar la continuïtat horitzontal entre mates</li><li>• Arbrat podat</li><li>• Eliminar la continuïtat vertical entre estrats arboris i arbustiu</li></ul>
<b>Zones de matollar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura màxima de matoll del 35%</li><li>• Prioritzar espècies de poca inflamabilitat</li></ul>
<b>Zones de molta pendent</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En zones de pendent superior al 40% i barrancs cal estudi d'un facultatiu</li><li>• L'amplada podrà ser diferent als 25m si s'escau</li></ul>

##### Consideracions

- Franja perimetral dels nuclis executada el 2022 amb projecte executiu
- Seguiment de l'estat de les franges en edificacions aïllades i edificacions
- Explorar totes les vies de finançament pel manteniment.
- Establir els mecanismes necessàries per a poder seleccionar la fusta amb destí biomassa o altres.
- Vincular les accions de prevenció d'incendis forestals a la producció forestal i/o d'energia.

## Proposta logística.

### Directriu 1. Creació infraestructura per l'emmagatzematge de biomassa – Parc logístic (1)

#### Parc logístic

##### Concepte previs

La dinamització de les associacions de propietaris forestals esdevé una fórmula que permet gestionar el territori de forma conjunta per prevenir els incendis i planificar la gestió de la superfície forestal del seu àmbit d'actuació. Els aprofitaments dels treballs forestals de millora que es realitzen des de les associacions de propietaris forestals es destinaria a la producció de biomassa. En aquesta línia, cal treballant per aconseguir lligar la producció local (de proximitat) amb les necessitats de les instal·lacions municipals i/o particulars.

En línia a la dinamització de la gestió forestal, una proposta a valorar és la **creació de la logística necessària per l'auto abastament**. Creació d'un parc de fusta, un cobert formigonat per l'emmagatzematge de l'estella, etc.

La tria del sistema més idoni per aprofitar la biomassa forestal s'efectua d'acord a diversos factors físics i econòmics, com les característiques de la biomassa, el lloc on s'ubica, la demanda potencial i l'estat de la xarxa viària. Segons on es realitzi el processat del material, el transport serà de l'estella o del material sencer, fent variar tant els costos del processat com del transport.

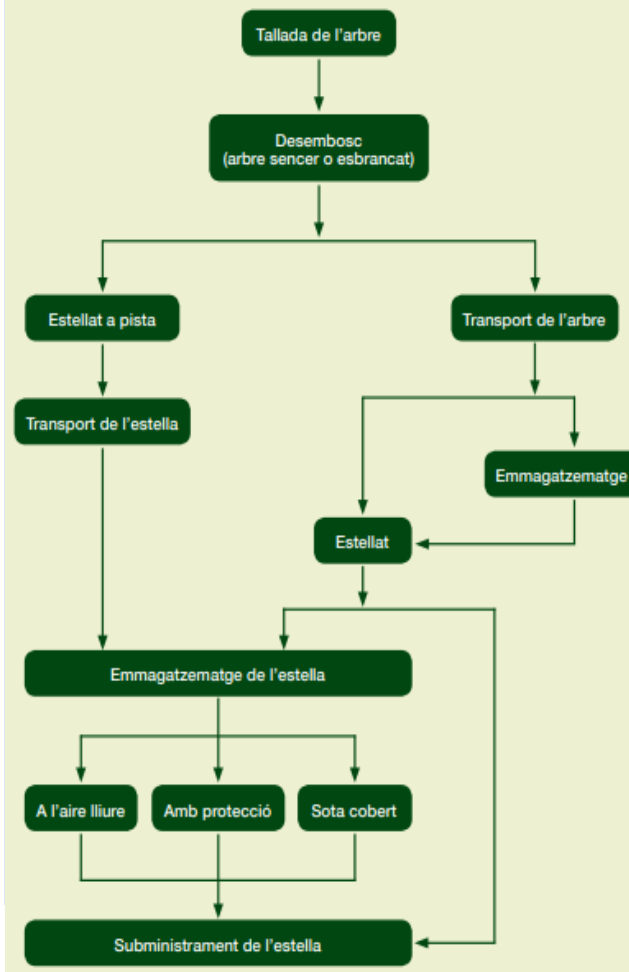
Les condicions del municipi i la previsió de consum fa pensar en la viabilitat d'una zona d'emmagatzematge d'arbres sencers (parc de fusta) i d'estella (cobert). En el primer cas (piles d'arbre sencer), l'interès de mantenir l'acopi durant cert temps abans d'estellar, és l'assecat que es produeix a l'aire lliure afavorit per la presència de fulles, i la possible pèrdua de les mateixes amb el pas del temps i la manipulació del material en sec. L'absència de fulles millora la qualitat de l'estella generada (menys cendres), però l'assecat de la fusta fa més difícil l'estellat (major desgast de les ganivetes i més consum de combustible) a banda de l'increment de fins.

L'emmagatzematge d'estella té lloc generalment quan es fa l'estellat en verd dels arbres aprofitats. L'estellat en verd significa una millor operació (menys desgast) i una estella amb una granulometria més bona (més homogènia, menys fins). Aquest darrer aspecte és rellevant en el cas d'estella per aplicacions tèrmiques de mida mitjana i petita, però no tant per a instal·lacions industrials.

#### Objectiu

- Estudiar la viabilitat de la **creació d'un parc logístic** que garanteixi el subministrament d'estella amb la fusta procedent de la gestió de les finques públiques o privades, del municipi i que fins i tot que pugui ser referent d'un àmbit territorial més ampli. Explorar la possibilitat que el **futur parc logístic doni servei i abasteixi a un àmbit superior al municipal**.

#### Logística



## Proposta logística.

### Directriu 2. Creació infraestructura per l'emmagatzematge de biomassa – Parc logístic (2)

#### Cobert

##### Emmagatzematge de l'estella

El procés d'emmagatzematge de l'estella esdevé fonamental per a la conservació de les característiques del producte. L'opció més interessant és produir l'estella a partir de fusta seca. El millor sistema pel que fa a les característiques del producte és l'emmagatzematge sota un cobert, tot i que és el més car (degut al cost de construcció del cobert) i el menys flexible. Si el cobert disposa d'una bona ventilació, l'estella s'asseca i en cas de pluja no hi entra aigua. En qualsevol dels casos, l'emmagatzematge cal fer-lo sobre sòl pavimentat. Aquest fet evita, per una banda agafar impureses a la part baixa de la pila (pedres, terra, herbes, ...) juntament amb l'estella i per altra evita les filtracions d'aigua i d'humitat del sòl cap a l'estella.

Cal explorar les possibilitats en quan a espais municipals per a construcció del cobert i dimensionar-lo segons l'àmbit de subministrament.

#### Estellat de la biomassa

En la majoria de casos, un dels principals costos de l'obtenció de l'estella és la màquina que tritura la fusta. Normalment es tracta de màquines grans, amb motors potents i amb un cost de compra molt alt, que han de treballar constantment per poder-les amortitzar en un temps raonable. Per això, per a la producció de volums petits o mitjans, moltes vegades es treballa amb màquines de lloguer. I és en aquests casos que cal tenir un estoc gran de fusta acumulada, de manera que quan es desitja triturar hi hagi prou volum de fusta per amortitzar el transport i el cost/hora de la màquina. Es tracta que el seu rendiment sigui màxim i per això pot donar-se el cas que calgui estellar un volum important de fusta que no s'utilitzarà fins més endavant, i per tant, de moment caldrà emmagatzemar l'estella.

#### Cost i rendiments estellat a pati (segons preus CPF)

Tipus	Rendiment map <sup>6</sup> /h	Cost (€/h)	Densitat (g30) al 50% hhh	Cost (€/t50)
Estelladora <200CV (mòbil)	20 map <sup>6</sup> /h	65	385 kg/map al 50% hhh	8,44
Estelladora >200CV (fixa o semi mòbil)	40map <sup>6</sup> /h	75	385kg/map al 50% hhh	4,87
Estelladora >200CV (fixa o semi mòbil)	40 map <sup>6</sup> /h	75	275 kg/map al 30% hhh	6,82

#### Parc de fusta

Es convenient la reserva d'un espai per l'emmagatzematge de biomassa abans de ser estellada, per apilar-hi el producte forestal derivat dels treballs forestals al municipi i/o àrees d'influència.

**El parc de fusta podria ser destí del producte de la gestió forestal de finques privades i l'administració podria adquirir-la en forma d'estella.**

Es requereix el material prèviament desemboscant, concentrat i apilat a un pati en el qual s'estellarà el material i s'emmagatzemarà. L'existència d'un magatzem condicionat per a la realització d'aquestes activitats facilita la concentració de la fusta, els equips de processat i l'estella generada en un mateix lloc. L'estelladora va dipositant l'estella directament sobre el lloc on serà emmagatzemada.

Cal espai per a la circulació de maquinària i de tal manera que es minimitzi l'addició d'impropis a l'estella. L'estellat a pati és el cas més recomanable per consums importants.

### **Subministrament d'estella**

#### **Concepte previs**

Ens trobem davant un escenari on les corporacions locals incrementaran la seva demanda d'estella forestal com a mitjà per reduir la seva despesa energètica i millorar la gestió ambiental dels municipis. A la vegada, creix la necessitat d'incentivar la gestió forestal i en aquest aspecte el municipi hi juga un paper clau, participant activament en la gestió dels seus boscos públics i donant suport a la gestió dels boscos privats.

La decisió del subministrament del combustible està completament en mans del municipi i estarà subjecta a la llei de contractes de l'administració pública. Aquesta és la fórmula que permet una major autonomia municipal en la decisió de compra del biocombustible.

Es necessari aplicar nous models de gestió per adaptar els boscos al canvi climàtic. El paper de l'associació de propietaris, serà vital per dinamitzar la gestió forestal i liderar actuacions amb un doble objectiu: la gestió adaptativa per aconseguir unes estructures més resistents i en segon lloc, **l'obtenció de fusta per trituració** amb finalitats energètiques, es a dir, producció d'estella per a subministrar les instal·lacions municipals.

#### **Objectiu**

- Garantir el subministrament d'estella amb la fusta procedent de la gestió de les finques del municipi. Vincular propietaris, associació de propietaris o mancomunitat, a la producció d'estella.

### **Associació de propietaris**

Cal assegurar per part de l'Ajuntament que la contractació del subministrament d'estella i/o serveis energètics prioritzi la compra de la fusta provinent de les actuacions forestals al municipi i que aquesta retorni en forma de biocombustible (estella).

Amb l'objectiu d'assegurar això i garantir la compra responsable d'aquest combustible, cal explorar totes els mecanismes establerts. Cal estudiar la possibilitat de vincular el subministrament d'estella a la producció local i la gestió dels boscos de Sant Hilari i això només és possible amb la implicació dels propietaris forestals mitjançant l'associació o la Mancomunitat de les Guàrdies. Amb tot cal garantir:

- El bon funcionament de les instal·lacions
- Reduir la petjada de carboni.
- Promoure l'economia local.
- Ajudar les entitats del tercer sector.

### **Consideracions**

#### **Tipus de combustible:**

- Estella subministrada hauria de ser exclusivament biomassa llenyosa i procedent de bosc.

#### **Origen del combustible:**

L'estella subministrada procedirà de material vegetal obtingut. Serà d'origen local o tindrà en el seu transport des del lloc d'estellat fins a la caldera i retorn, una petjada de carboni mitjana per càrrega inferior a 4 kg de CO per tona d'estella subministrada.

#### **Criteris de càlcul:**

- Factor d'emissió de 2,61 kg Co /litre de dièsel consumit durant 2 el transport.
- Consum mitjà de 0,40 litres/quilòmetre prenent com a referència la guia tècnica per càlcul d'emissions de GEH i wood E3
- Es proposa com a mètode de càlcul del consum de carburant el programa ACOTRAM del Ministeri d'Indústria i els consums indicats en les fitxes tècniques dels vehicles.



## Proposta logística.

### Directriu 4. Creació d'una zona de acopi

#### Zona d'acopi: emmagatzematge i assecat

##### Concepte prevís

L'automatització dels sistemes d'alimentació de biomassa requereix que previ al subministra, el material sigui estellat fins a adquirir certa homogeneïtat. Així mateix, per donar solidesa a la cadena de subministrament de biomassa amb finalitats energètiques és necessari disposar de suficient biomassa acumulada temporalment per superar els diversos imprevistos que poden sorgir: avaries, canvis meteorològics, fluctuacions de mercat, etc. Tot i això, a Sant Miquel de Campmajor, més que garantir l'estabilitat del subministrament, es pensa amb una esplanada que permeti l'acopi amb comoditat i seguretat de la biomassa resultant dels treballs forestals del municipi.

Aquest acopi – o buffer storage- permet alhora assecat el material, condició desitjable per a finalitats energètiques. La humitat objectiu és com a màxim del 25-43 % en base seca (20-30% en base humida).

L'acopi i assecat inicials es duen a terme amb el material a l'aire lliure, però existint protectors per evitar el contacte directe de neu o pluja en casos d'elevada pluviometria.

##### Objectiu

- Creació d'una zona de acopi municipal de bon accés, en un espai segur i amb facilitat de càrrega i descàrrega.

#### Característiques.

L'existència de magatzems o patis, serveix per aplegar la biomassa i assecat-la. Les característiques que haurien de tenir aquests patis són:

- Superfície aproximada de 5000 m<sup>2</sup>
- Zones planes sense vegetació (per exemple, camps en guaret, abocadors clausurats, etc.)
- Bon accés per a vehicles d'arribada i de sortida (si pot ser, pista asfaltada o carretera)
- Proximitat a una bàscula per a poder efectuar les pesades
- Suficientment allunyats de la superfície arbòria
- Propers a un punt d'aigua (per cas d'incendi)
- Tenir una part plana, preferentment pavimentada, ben drenada per a l'estella

#### Pila de biomassa en procés d'assecat



## Proposta logística.

### **Directriu 5.** Acords per el subministrament d'estella forestal

#### Subministrament d'estella

##### Concepte previs

Ens trobem davant un escenari on les corporacions locals incrementaran la seva demanda d'estella forestal com a mitjà per reduir la seva despesa energètica i millorar la gestió ambiental dels municipis. A la vegada, creix la necessitat d'incentivar la gestió forestal per a la prevenció d'incendis i en aquest aspecte el municipi té un paper clau participant activament en la gestió dels seus boscos públics i donant suport a la gestió dels boscos privats.

La decisió del subministrament del combustible està completament en mans del municipi i estarà subjecta a la llei de contractes de l'administració pública. Aquesta és la fórmula que permet una major autonomia municipal en la decisió de compra del biocombustible.

##### Objectiu

- Establir acords amb la/les empresa/es subministradores perquè l'estella procedeixi de boscos locals

#### Plec de clàusules administratives i tècniques

Cal d'assegurar per part de l'Ajuntament que la contractació del subministrament d'estella i/o serveis energètics prioritzi la compra de la fusta provinent de les actuacions forestals al municipi i que aquesta retorni en forma de biocombustible (estella).

Amb l'objectiu d'assegurar això i garantir la compra responsable d'aquest combustible, cal explorar totes els mecanismes establerts i un d'ells són els Plecs de Condicions tècniques aplicables als contractes de subministraments d'estella per a instal·lacions de titularitat municipal.

Aquests contractes han de tenir per objectiu:

- Garantir el bon funcionament de les instal·lacions
- Reduir la petjada de carboni dels projectes
- Promoure l'economia local
- Ajudar les entitats del tercer sector

#### Clàusules proposades

##### Tipus de combustible:

- Estella subministrada hauria de ser exclusivament biomassa llenyosa i procedent de bosc.

##### Origen del combustible:

L'estella subministrada procedirà de material vegetal obtingut de l'espècie.

L'estella serà d'origen local o tindrà en el seu transport des del lloc d'estellat fins a la caldera i retorn, una petjada de carboni mitjana per càrrega inferior a 4 kg de CO per tona d'estella subministrada.

Criteris de càlcul:

- Factor d'emissió de 2,61 kg Co /litre de dièsel consumit durant 2 el transport.
- Consum mitjà de 0,40 litres/quilòmetre prenent com a referència la guia tècnica per càlcul d'emissions de GEH i wood E3
- Es proposa com a mètode de càlcul del consum de carburant el programa ACOTRAM del Ministeri d'Indústria i els consums indicats en les fitxes tècniques dels vehicles.

Moltes gràcies



Àpex Forestal i Ambiental  
Ultònia 14, entl. 1ª  
17002 Girona  
[www.projectapex.cat](http://www.projectapex.cat)

