

PSAMB 2014-2020

ESTUDI DEL POTENCIAL PRODUCTIU DE BIOMASSA PRIMÀRIA A L'AMB



Treball elaborat:

Direcció de Serveis Ambientals de l'AMB

 **AMB** Medi Ambient

Direcció:

Direcció de Serveis Ambientals de l'AMB - Barcelona Regional

 **AMB** Medi Ambient



Redacció:

J. Famades, SLU - Enginyeria Burrial SCPP



ESTUDI DEL POTENCIAL PRODUCTIU DE BIOMASSA PRIMÀRIA A L'AMB

Argentona, abril de 2013

Estudi realitzat per: **J.Famadas, SLU**
Enginyeria Burriac SCPP
Barcelona Regional

Tècnics redactors: **Bou Vergés, Montserrat**
Famadas Cabrespina, Josep
Mérida López, Diego

Encarrega i col·labora:



AMB

Àrea Metropolitana
de Barcelona



BARCELONA
REGIONAL
AGÈNCIA
DESENVOLUPAMENT
URBÀ

Índex de continguts

1	Introducció.....	7
2	Objectius.....	9
3	Què és la biomassa.....	10
3.1	Tipus de biomassa.....	10
3.1.1	Paràmetres de la biomassa com a font d'energia.....	11
3.1.2	Biomassa forestal.....	15
3.1.3	Biomassa agrícola.....	18
3.1.3.1	Biomassa procedent de cultius herbacis.....	18
3.1.3.2	Biomassa procedent de cultius llenyosos.....	20
3.1.4	Biomassa residual del sector vivers-jardineria.....	22
3.2	Aprofitaments energètics de la biomassa.....	24
3.2.1	Llenyes.....	24
3.2.2	Estella.....	25
3.2.3	Pèl·let.....	27
3.2.4	Briqueta.....	29
4	Descripció general de l'àmbit d'estudi.....	30
4.1	Àmbit d'estudi.....	30
4.2	Estat natural.....	32
4.2.1	Clima.....	32
4.2.2	Relleu.....	35
4.2.3	Geologia.....	36
4.2.4	Flora i fauna.....	37
4.2.5	Usos del sòl.....	38
4.2.6	Risc d'incendi.....	41
4.2.7	Superfície protegida i figures de protecció.....	42
4.3	Estat socioeconòmic.....	46
4.3.1	Població i distribució poblacional.....	47
4.3.2	Sectors d'activitat.....	49
5	Distribució dels recursos forestals i agrícoles.....	50
5.1	Metodologia del càlcul de la superfície.....	50
5.2	Superfície forestal.....	50
5.3	Superfície agrícola.....	55
6	Quantificació de la biomassa forestal i agrícola.....	56
6.1	Metodologia de càlcul.....	56
6.1.1	Biomassa forestal.....	56
6.1.2	Metodologia de càlcul dels recursos forestals.....	57
6.1.2.1	Metodologia de càlcul de la superfície forestal accessible.....	59
6.1.3	Biomassa agrícola.....	59
6.2	Quantificació dels recursos forestals.....	60
6.2.1	Existències dels recursos forestals.....	60
6.2.2	Producció anual dels recursos forestals.....	61
6.2.3	Quantificació de la biomassa potencialment aprofitable.....	65
6.2.3.1	Factors que influeixen al càlcul.....	65
6.2.3.2	Càlcul de la biomassa potencialment aprofitable.....	70
6.3	Quantificació dels recursos d'origen agrícola.....	73
6.3.1	Producció de biomassa a partir de residus vegetals agrícoles.....	73
6.3.2	Superfície accessible.....	74
6.3.3	Quantificació de la biomassa agrícola.....	74
7	Descripció de la tecnologia d'aprofitament forestal.....	75
7.1	Objectius de la gestió forestal.....	75
7.2	Transformació del bosc.....	76
7.2.1	A mig termini.....	76
7.2.2	A llarg termini.....	77
7.3	Tecnologia d'aprofitament forestal.....	77
7.3.1	Estellat.....	78
7.3.1.1	Aprofitament amb estellat a peu de pista.....	79
7.3.1.2	Aprofitament amb estellat al carregador.....	80
7.3.1.3	Aprofitament amb estellat a planta o magatzem.....	80
7.4	Costos d'aprofitament de la biomassa forestal.....	80
7.4.1	Costos d'estellat a pista.....	81
7.4.2	Costos d'estellat a planta o magatzem.....	82

8	Descripció de la tecnologia d'aprofitament agrícola.....	84
8.1	Objectius de la gestió agrícola.....	84
8.2	Costos d'aprofitament de la biomassa agrícola.....	84
9	Comparació de la biomassa amb els combustibles fòssils.....	85
10	Rendiments i costos de la biomassa per a l'obtenció d'energia en forma d'estella respecte altres fonts d'energia.....	86
10.1	Energia obtinguda de la biomassa forestal primària.....	86
10.2	Energia obtinguda de la biomassa residual agrícola.....	87
10.3	Comparació dels costos d'obtenció d'energia amb altres fonts.....	88
10.4	Comparació dels costos d'obtenció d'estella i ingressos per venda.....	89
11	Conclusions.....	91
12	Bibliografia.....	94
13	Annexes.....	97

Índex de taules

Taula 1: Pes d'un esteri de les principals espècies forestals amb una humitat del 20% en BS i BH (Font: adaptat de Marcos, 2001).....	16
Taula 2: Anàlisi elemental de la fusta i l'escorça de coníferes i frondoses (Font: Safizadeh, 1982).....	16
Taula 3: Poder calorífic inferior al 20% BS i Poder calorífic superior de les principals espècies forestals (Font: Elvira M. et al 1989).....	17
Taula 4: Poder calorífic inferior de les diferents parts residuals d'un aprofitament forestal en PCS i PCI (20% BS) (Font: Elvira M. et al, 1989; Artigas J. et al 1993).....	18
Taula 5: Anàlisi elemental dels principals cultius herbacis (CIEMAT, 2001).....	19
Taula 6: Contingut en cendres i volàtils (% pes BS) dels cultius herbacis (Font: CIEMAT, 2001).....	20
Taula 7: PCI dels cultius agrícoles a diverses humitats d'origen i al 30% BH(CIEMAT, 2001).....	20
Taula 8: Anàlisi elemental dels principals cultius llenyosos (Urbina, 2001).....	21
Taula 9: Contingut en cendres i volàtils dels principals cultius llenyosos (Urbina, 2001).....	22
Taula 10: PCI al 30% BH dels principals cultius llenyosos (Urbina, 2001).....	22
Taula 11: Composició química elemental dels principals residus del sector vivers-jardineria (Font: Elias X., 2005).....	23
Taula 12: Contingut en cendres dels principals residus del sector vivers-jardineria (Font: Elias X., 2005).....	23
Taula 13: Característiques fisicoquímiques dels principals residus del sector vivers-jardineria (Font: Elias X., 2005).....	23
Taula 14: Característiques energètiques de la llenya (Font: IDAE, 2007).....	25
Taula 15: Classificació de les estrelles segons tamany (Font: http://www.biomassenergycentre.org.uk).....	26
Taula 16: Densitats aparents segons el grau d'humitat per a estella tipus G30 i G50, per coníferes i planifolis(Font: CTFC, 2010).....	27
Taula 17: Municipis de l'AMB amb la seva extensió i comarca (Font: IDESCAT, 2011).....	31
Taula 18: Àrees ocupades pels municipis de l'AMB agrupats per comarques.....	32
Taula 19: Superfícies per tipologies del Nivell 1 del MCSC ocupades per cada tipus de clima Thorntwaite, en km ² . (Font: elaboració pròpia a partir del MCSC 2009 i el Mapa Climàtic de Thorntwaite).....	34
Taula 20: Municipis afectats simultàniament pels climes C1 i C2 de Thorntwaite, extensió de zones forestals en km ² . (Font: elaboració pròpia a partir del MCSC 2009 i el Mapa Climàtic de Thorntwaite).....	34
Taula 21: EIN inclosos a l'AMB (Font: els autors a partir de les dades de http://www20.gencat.cat).....	46
Taula 22: Densitat de població per comarca de l'AMB al 2011 (Font: Idescat, 2011).....	47
Taula 23: Cobertes forestals presents a la superfície forestal de l'AMB, tenint en compte el Nivell 2 del MCSC. (Font: CREAM, 2009).....	51
Taula 24: Comunitats presents a la superfície forestal arbrada de l'AMB, Nivell 5 del MCSC (Font: CREAM, 2009).....	52
Taula 25: Comunitats amb un recobriment >20% de l'AMB. Taula efectuada a partir de les dades extretes del Nivell 5 del MCSC (CREAF, 2009).....	54
Taula 26: Superfície forestal amb un recobriment >20% de l'AMB per grups funcionals. Taula efectuada a partir de les dades extretes del Nivell 5 del MCSC (CREAF, 2009).....	55
Taula 27: Conreus agrícoles segons nivell 5 del MCSC (Font: CREAM, 2009).....	55
Taula 28: Capes GIS i filratges utilitzats en combinació analítica (Font: elaboració pròpia).....	56
Taula 29: Número de parcel·les del IFN3 incloses pel càlcul d'existències amb un recobriment >20% (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 del CREAM, 2009).....	57
Taula 30: Número de parcel·les del IFN3 respecte l'IFN2 incloses pel càlcul de producció anual (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	58
Taula 31: Existències per hectàrea en boscos amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són expressats a humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	60
Taula 32: Existències totals acumulades a l'AMB per grups funcionals: valors en milers amb un recobriment >20%. Els valors mitjans de volum i biomassa són en humitat anhidre. (Font: CREAM, 2009).....	60
Taula 33: Balanç net anual de coníferes i planifolis expressat en peus per hectàrea. Només es tenen en compte els boscos amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	61
Taula 34: Balanç net anual total de coníferes i planifolis amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	62
Taula 35: Balanç net anual de coníferes i planifolis expressat en VAE per hectàrea. Només es tenen en compte les comunitats amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	64
Taula 36: Balanç net anual de coníferes i planifolis amb un recobriment >20% expressat en VAE. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	64
Taula 37: Producció anual (o increment anual) de coníferes i planifolis. Només es tenen en compte les comunitats amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	64
Taula 38: Producció anual de coníferes i planifolis total. Només es tenen en compte les comunitats amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	65
Taula 39: Superfície forestal segons accessibilitat (ha) amb un recobriment >20% pels diferents grups funcionals de la tipologia de clima C1. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	65

Taula 40: Superfície forestal segons accessibilitat (ha) amb un recobriment >20% pels diferents grups funcionals de la tipologia de clima C2. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	66
Taula 41: Esquema dels models ORGEST Ph05 i Ph01(Font: elaboració pròpia mitjançant les dades de Beltrán, et al., 2011).....	67
Taula 42: Valors mitjans per hectàrea de les principals variables estructurals per grup funcional, abans i després d'haver efectuat l'aprofitament d'acord amb els models establerts per als climes Thorntwaite C1 i C2.(Font: elaboració pròpia mitjançant les dades del CREAM, 2012).....	71
Taula 43: Valors mitjans per hectàrea de les principals variables estructurals per grup funcional de l'aprofitament d'acord amb els models establerts per als climes Thorntwaite C1 i C2. (Font: elaboració pròpia mitjançant les dades del CREAM, 2012).....	71
Taula 44: Resum de l'aprofitament potencial per a la climatologia C1 d'acord amb els models de gestió proposats. Valors totals de l'AMB.(Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012).....	72
Taula 45: Resum de l'aprofitament potencial per a la climatologia C2 d'acord amb els models de gestió proposats. Valors totals de l'AMB.(Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012).....	72
Taula 46: Producció anual actual de biomassa en pes per al tipus de Clima C1 (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012).....	72
Taula 47: Producció anual actual de biomassa en pes per al tipus de Clima C2 (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012).....	72
Taula 48: Producció de les restes d'esporga dels conreus llenyosos (Font: Urbina et al., 2001).....	73
Taula 49: Superfície en hectàrees ocupada per diferents cultius (Font: MCSC, 2009).....	74
Taula 50: Producció anual de biomassa agrícola produïda dins l'AMB (Font: elaboració pròpia a partir de dades d'Urbina et al., 2001).....	74
Taula 51: Cost de tallada i desembosc en €/t segons pendent. (Font: Valladares et al. 2003 i Gafib-CTFC).....	81
Taula 52: Costos d'obtenció de la biomassa en €/t 30% BH en l'estellat a pista.....	82
Taula 53: Costos d'obtenció de la biomassa en €/t 30% BH en l'estellat a planta o magatzem.....	82
Taula 54: Costos d'estellat i transport per a diferents residus vegetals agrícoles (Font: EDER, 2009).....	84
Taula 55: Extracció total fins a la densitat ideal proposada en tones de biomassa i energia en kWh/t dels diferents grups funcionals a un 30% en BH. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM i Elvira M. et al).....	86
Taula 56:Energia potencial de l'extracció total de biomassa forestal primària a l'AMB, al 30% d'humitat en BH (Font: elaboració pròpia amb dades del CREAM i l'ICC).....	86
Taula 57: Producció anual en tones de biomassa i energia en kWh/t dels diferents grups funcionals a un 30% en BH. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM i Elvira M. et al).....	87
Taula 58: Energia potencial de la biomassa forestal primària extraïble anualment segons la producció a l'AMB, al 30% d'humitat en BH. (Font: elaboració pròpia amb dades del CREAM i l'ICC).....	87
Taula 59: Biomassa residual agrícola total i energia produïda al 30% BH (Font: elaboració pròpia a partir de diversos autors).....	87
Taula 60: Comparació dels costos d'obtenció d'energia de la biomassa forestal obtinguda en l'aprofitament procedent de tota l'AMB i diferents combustibles fòssils. (Font: elaboració pròpia).....	88
Taula 61: Comparació dels costos d'obtenció d'energia de la biomassa agrícola produïda anualment procedent de tota l'AMB i diferents combustibles fòssils. (Font: elaboració pròpia).....	88
Taula 62: Comparació dels costos d'obtenció d'energia de la biomassa forestal produïda anualment procedent de tota l'AMB i diferents combustibles fòssils. (Font: elaboració pròpia).....	88
Taula 63: Costos i ingressos de l'estella forestal diferenciant entre metodologies d'estellat, biomassa acumulada i produïda anualment. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM).....	89

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1: Mapa de localització de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (elaborat per Barcelona Regional).....	30
Il·lustració 2: Mapa del clima segons Thorntwaite (elaborat per Barcelona Regional amb font: Atlas climàtic de Catalunya).....	33
Il·lustració 3: Mapa del relleu de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (elaborat per Barcelona Regional amb font: ICC, 2009).....	36
Il·lustració 4: Mapa d'usos del sòl (elaborat per Barcelona Regional amb font: MCSC, 2009).....	41
Il·lustració 5: Mapa del Risc d'Incendi (elaborat per Barcelona Regional amb font: DARPAM, 2002).....	42
Il·lustració 6: Mapa de figures de protecció (elaborat per Barcelona Regional amb font: DARPAM, 2012).....	43
Il·lustració 7: Esquema bàsic de l'aprofitament de la biomassa forestal primària per a la producció d'estella. (Font: elaboració pròpia).....	79

1 INTRODUCCIÓ

La societat occidental creix a un ritme accelerat i té cada cop uns requeriments energètics més elevats, fent que les opcions que fins ara servien per abastir d'energia a la població es vagin encarint i esgotant. Aquest fet ha propiciat que es cerquin noves alternatives per a obtenir l'energia que cal pel desenvolupament de les poblacions i, a més, que siguin renovables per tal de no recaure de nou en la dependència de recursos energètics limitats.

Una de les alternatives que actualment es duu a terme és la d'aprofitar la biomassa amb finalitats energètiques, ja que és recurs renovable i que requereix d'una tecnologia poc complexa pel seu aprofitament. Aquesta font d'energia va guanyant importància, permetent reduir la dependència dels combustibles fòssils i revaloritzant subproductes i residus que fins ara no tenien un mercat establert (restes agrícoles, industrials, residus sòlids urbans, gestió forestal, ...).

Actualment el sector energètic comença a veure la biomassa com a una alternativa factible i rentable per a l'obtenció d'energia. Amb aquesta nova visió, la biomassa procedent de la gestió forestal està agafant una especial rellevància, degut a que és un recurs molt abundant dins el nostre territori. A més, any rere any, degut a l'abandó de les zones rurals i les activitats agràries, les zones de bosc van guanyant terreny tot creixent de manera descontrolada, i amb el conseqüent increment del risc d'incendi que això suposa en alguns tipus de bosc (com per exemple els de coníferes).

En els darrers anys, el mercat de la fusta i l'activitat lligada als aprofitaments forestals han sofert una gran davallada, per diverses causes, entre les que trobem l'increment del preu de la mà d'obra i la baixada de preus dels productes forestals. Aquest fet ha donat lloc a l'abandó de la gestió dels boscos, obtenint com a resultat masses molt denses i amb un deficient estat sanitari.

L'obtenció de biomassa forestal pot produir que l'activitat forestal revifi, donant l'al·licient de crear nous llocs de treball i l'aparició de noves indústries que hi estiguin relacionades. Al gestionar els boscos, les masses forestals quedaran ordenades, amb una producció constant i una estructura més resistent als incendis (reduint l'acumulació de combustible).

Dins l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) ja es duen a terme aprofitaments vinculats a la biomassa i hi ha instal·lacions que la utilitzen per a la producció d'energia (principalment biomassa procedent de RSU, amb una normativa molt restrictiva, i restes vegetals de parcs i jardins). El volum de biomassa que actualment s'utilitza es podria veure incrementat amb l'aport corresponent

de la gestió dels boscos i els residus agrícoles de la zona. D'aquesta manera s'aconseguirien diversos beneficis derivats de la gestió forestal (reducció del risc d'incendi, millorar l'estat sanitari i estructural del bosc, potenciar espècies autòctones, ...) i es donaria un ús a una biomassa que actualment no s'aprofita, que podria suposar un gran estalvi en el consum d'energia d'altres fonts i una millora de l'ecosistema que envolta l'AMB.

Aquest treball s'emmarca en el Pla de Sostenibilitat Ambiental de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. El document fa una aproximació al potencial de biomassa aprofitable en l'entorn metropolità per tal de poder conèixer quin seria el possible abast d'utilització de la biomassa forestal i agrícola d'aquest territori com a font renovable.

2 OBJECTIUS

El present estudi té com a objectiu valorar el potencial de producció i aprofitament de biomassa forestal i agrícola de l'AMB.

Es cerca obtenir una base per tal de plantejar una gestió forestal dels boscos enfocada a la producció de biomassa. Aquesta valoració es realitza en funció de l'accessibilitat i els creixements de les masses forestals, per tal de fer-ne un ús racional i sostenible que no malmeti el recurs i el perpetui al llarg del temps.

Pel que fa la biomassa agrícola es fa una valoració en funció de la producció estimada actual.

3 QUÈ ÉS LA BIOMASSA

Segons defineix l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), s'entén per biomassa al conjunt de tota la matèria orgànica d'origen vegetal o animal, que inclou els materials que procedeixen de la transformació natural o artificial.

En essència, aquesta energia prové de la llum solar, que és utilitzada pels organismes vegetals per mitjà de la fotosíntesi per a construir les seves estructures, quedant així emmagatzemada en forma de compostos orgànics. Aquesta energia passa al regne animal per mitjà de la cadena tròfica (ICAEN, 2012).

Segons aquesta definició, es pot considerar la biomassa com a un recurs energètic i, per tant, aprofitable.

3.1 TIPUS DE BIOMASSA

Basant-nos en la definició citada, podem trobar diversos productes, subproductes i residus que, segons el seu origen, es poden classificar de la següent manera:

- **Forestal**: productes, subproductes i residus que provenen dels treballs forestals, tant dels treballs de manteniment com dels aprofitaments directes.
- **Agrícola**: són els residus generats en activitats agrícoles, podent ser utilitzats de forma directa com a combustible o bé per a l'elaboració d'altres combustibles (anomenats biocarburants).
- **Ramader i agroalimentari**: residus i subproductes que es poden revaloritzar amb els tractaments adients.
- **Gestió de parcs i jardins**: són els residus que provenen de la gestió dels vivers, dels parcs urbans i de la jardineria en general. Es caracteritzen per ser molt variats depenent de les diferents espècies que es cultivin. La poda engloba brancatge de gran varietat d'espècies arbòries (palmeres, plataners, etc.), així com restes vegetals procedents de plantes de jardí i fulles d'arbres.
- **Fracció orgànica dels residus sòlids urbans (RSU)**: dins aquest grup entren els fangs de les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR), els olis vegetals, la fracció orgànica

dels residus de les poblacions, etc. La problemàtica de la utilització d'aquests residus resideix en que la seva composició química pot contenir materials tòxics, metalls pesants o produir compostos molt nocius o corrosius durant la combustió

El present estudi es centra especialment en la biomassa d'origen forestal i agrícola.

En els següents punts es desenvolupa més detalladament les diferents procedències de biomassa i les seves característiques fisicoquímiques, a excepció de la procedent dels RSU (degut a la seva alta variabilitat i la gran complexitat en la seva composició i aprofitament).

3.1.1 Paràmetres de la biomassa com a font d'energia

Per a l'ús de la biomassa com a font d'energia s'han de tenir en compte una serie de factors que influeixen en el rendiment de la combustió i el manteniment de les calderes, condicionant el seu aprofitament de forma considerable.

Mida i granulometria

La mida del producte és un factor important, que normalment és especificat pel fabricant de la caldera i del mecanisme d'alimentació. El combustible ha de complir les característiques marcades, ja que de no fer-ho, es poden produir problemes en l'alimentació, sense oblidar els derivats de la combustió d'un material no adequat i de la seva manipulació.

Productes com l'estella forestal tenen uns paràmetres ben definits i es classifiquen sovint per la dimensió que presenten (a més d'altres factors com la humitat i procedència).

Pel que fa a la granulometria, és un factor que influeix marcadament sobre el volum que ocupa al ser emmagatzemat o dipositat en una sitja d'alimentació, influint en el nombre d'espais buits que s'hi poden donar (espais sense combustible).

Humitat

La humitat té molta influència en el rendiment energètic de la biomassa, ja que el poder calorífic disminueix amb la humitat (a major humitat, menys matèria seca per unitat de massa i més aigua s'ha d'evaporar durant la combustió).

És un factor de gran importància, ja que els valors relacionats amb la producció i l'energia es donen referits a la humitat, sent valors diferents segons es donin en base seca (BS) o en base humida (BH).

Els valors sobre BS es refereixen al percentatge d'humitat sobre el pes sec i es calcula amb la següent fórmula:

$$BS(\%) = \frac{(P_h - P_0)}{P_0} \times 100$$

Els valors en BH es refereixen al percentatge d'aigua sobre el pes en humit i es calcula amb la següent fórmula:

$$BH(\%) = \frac{(P_h - P_0)}{P_h} \times 100$$

On:

P_h : és el pes humit

P_0 : és el pes del combustible després d'haver estat assecat en estufa a 105°C fins que assoleix un pes constant.

També s'ha de tenir en compte que en el transport de material humit, en realitat s'està carregant un pes d'aigua que no genera calor i que fa perdre eficiència a la combustió, factor que augmenta el cost de transport de la biomassa.

Densitat

La densitat és la relació entre el pes i el volum que ocupa un determinat material.

Les unitats de pes que s'utilitzen són el quilogram (kg) i la tona mètrica (t). Les unitats de volum són l'esteri, el metre cúbic aparent (map) i el metre cúbic (m³).

Així doncs obtenim:

- El pes d'un esteri: és equivalent al pes de llenya que es pot encabir de forma ordenada en un cub d'un metre cúbic (incloent espais buits), que és sempre inferior al metre cúbic sòlid de fusta. Aquesta unitat de mesura és destinada exclusivament a la llenya apilada.
- El pes d'un metre cúbic aparent (map): és el pes d'estella o llenya que es pot encabir en un cub d'un metre cúbic (incloent espais buits). S'utilitza generalment en estella.

La densitat afecta al rendiment energètic i als costos d'obtenció i transport de la biomassa, generalment, a més densitat de material, més rentable és el seu transport i més energètic és el material.

La composició química de la biomassa

La biomassa vegetal està composta principalment per carboni (C), oxigen (O) i hidrogen (H). El carboni és el component de biocombustible que mitjançant l'oxidació s'allibera donant un rendiment energètic. L'hidrogen subministra més energia al procés d'oxidació, que sumada a l'energia produïda

en l'oxidació del carboni, determina el poder calorífic inferior del combustible. L'oxigen, per contra, només sosté la progressió del procés d'oxidació (combustió).

A part dels components mencionats, també en trobem d'altres que afecten directament a nivell d'emissions nocives produïdes per la combustió i el seu rendiment, sent els més rellevants: el sofre (S), el nitrogen (N), el clor (Cl), el potassi (K) i els continguts de cendra. Generalment, com més alt sigui el contingut d'aquests elements en el combustible, més presència tindran en les emissions a l'atmosfera.

- El sofre (S) es troba generalment a les cendres, sent el 40-90% de les mateixes. Mentre que la resta de sofre es troba en forma de SO₂ volàtil. És un element corrosiu que, en combinació amb les altes temperatures i el vapor d'aigua donen lloc a reaccions àcides, que poden malmetre la caldera i els components externs que estan en contacte amb els fums (ICAEN, 2011).
- El nitrogen (N) dóna lloc a la formació dels òxids de nitrogen (No_x). Aquests són molt contaminants i generen efectes de corrosió sobre els materials de la caldera durant la combustió (Valter *et al.*, 2008).
- El clor (Cl) dóna lloc a la formació de compostos com ara l'àcid clorhídric (HCl), les dioxines i els furans. Malgrat que la major part del Cl està unit a la cendra volant (40-95%), la resta forma HCl en combinació amb les altes temperatures i el vapor d'aigua, donant lloc a reaccions similars a les del sofre i causant efectes corrosius a les parts de metall de l'interior de les calderes i els components externs que estan en contacte amb els fums.
- El potassi (K) no té un efecte directe sobre la combustió o els materials de la caldera, aquest element fa baixar el punt de fusió de la cendra afavorint, així, la formació d'escòries en la graella, interferint en el correcte funcionament dels mecanismes i ocasionant problemes considerables en el procés de combustió (Valter *et al.*, 2008).

També trobem altres components químics que es troben en menor quantitat, però que també afecten de forma rellevant a les reaccions de combustió, a les cendres i al manteniment de les calderes. Els elements minoritaris més destacats són els àlcalis (causants d'incrustacions), el magnesi (Mg), calci (Ca) i fòsfor (P) (augmenten el punt de fusibilitat de les cendres i tenen un efecte de retenció de contaminants en les mateixes). La fusta provinent de sòls contaminats amb elements pesants (cadmi, arsènic o crom) conté aquests elements, això és un fet que s'haurà de tenir

en compte a l'hora de gestionar les cendres produïdes (ICAEN, 2011).

La biomassa pot portar materials aliens a la composició del combustible, com podrien ser terres i sorres que s'han incorporat durant la manipulació amb la maquinària, aquest fet suposa un augment dels problemes per incrustacions, a més d'encarir el producte amb un pes que no correspon al de la biomassa adquirida (ICAEN, 2011).

Contingut de cendra i volàtils

El contingut en cendres determina la forma i la periodicitat del manteniment de la caldera, a més d'influir en la seva eficiència, ja que es poden dipositar sobre parts mòbils de la caldera (graelles) o bé obstruir conductes, a més de reduir l'espai disponible per al combustible.

Un factor important de les cendres és la seva composició (a més de la seva temperatura de fusió), ja que es poden produir incrustacions. Aquest fet està molt vinculat a la quantitat d'àlcalis que presenta la fusta, en combinació amb elements com el Clor, el Sofre i el Potassi.

La formació d'aquestes incrustacions i els dipòsits de cendres sobre les graelles i els bescanviadors de calor fan que el rendiment global de la caldera disminueixi. També redueix el pas dels gasos en aquells conductes que es vegin afectats per les incrustacions o els dipòsits, essent un dels principals factors que condueixen als fenòmens de corrosió.

Les cendres influeixen molt directament en les partícules en suspensió que són emeses durant la combustió (ICAEN, 2011) i, per tant, en la contaminació que produeix la caldera.

Poder calorífic

S'entén per poder calorífic la quantitat d'energia que desprèn un combustible per unitat de massa o volum quan té una reacció exotèrmica.

Es poden distingir els següents conceptes quan es parla de poder calorífic:

- a) Poder calorífic superior (PCS). També s'anomena calor de combustió superior (norma UNE-EN ISO 1716:2011, *Ensayos de reacción al fuego de los productos de construcción. Determinación del calor de combustión*). És el calor que es desprèn per la combustió d'1kg de combustible a la pressió d'1 bar i suposant que l'aigua generada en el procés es troba en forma líquida (condensada). Es mesura en una bomba calorimètrica i la combustió es realitza a volum constant, el seu valor depèn de la humitat de la mostra.

- b) Poder calorífic inferior (PCI). És el calor que es desprèn per la combustió d'1kg de combustible a la pressió d'1 bar i suposant que l'aigua generada en el procés es troba en forma de vapor (pèrdua d'energia per evaporar l'aigua). Normalment el PCI no es calcula experimentalment, només es calcula el PCS i a partir d'aquest s'obté el PCI. Tot i que existeixen gran quantitat de fórmules que relacionen aquests dos paràmetres, es citen les següents formules que permeten una gran aproximació al PCI real obtingut en la combustió (Universitat de Castilla-La Mancha, 2010):

$$PCI(BS) = PCS(BS) - 212,2 H - 0,8(O + N)$$

On:

H: percentatge d'hidrogen contingut en la fusta en BS

O: percentatge d'oxigen contingut en la fusta en BS

N: percentatge de nitrogen contingut en la fusta en BS

$$PCI(BH) = PCS(BS) \times (1 - 0,01 h) - 24,43 h$$

On:

h: és el percentatge d'humitat de la mostra en BH, expressat sobre la massa

- c) Poder calorífic real o efectiu (PCR). També anomenat poder calorífic net. S'obté multiplicant el PCI pel rendiment de la combustió, que varia segons el tipus de combustible i les condicions sota les que es realitza. S'utilitza habitualment un 0,85 (González G., 2012).

3.1.2 Biomassa forestal

L'aprofitament dels recursos forestals pot generar una sèrie de productes i subproductes que poden ser aprofitats per a la producció d'energia, donant lloc a l'anomenada biomassa forestal.

Entre els principals objectius de qualsevol aprofitament forestal trobem el de maximitzar el rendiment econòmic. Per aconseguir l'objectiu és necessari la realització d'intervencions silvícoles de millora de la massa, que normalment donen un baix rendiment econòmic ja que s'extreuen arbres no comercialitzables com a fusta de qualitat. En aquest punt és on entra la seva revalorització com a producte energètic.

Les característiques més rellevants per al seu aprofitament energètic són les següents:

Humitat

La humitat del material acabat de tallar pot arribar a superar el 100% BS (més del 50% BH). Des del moment de la tallada, les restes vegetals perden humitat, fins arribar a uns nivells estables que es troben al voltant del 25-30% BS (20% BH), valor que assoleix després de varies setmanes a

l'aire lliure i sempre que les condicions ambientals no siguin desfavorables.

Densitat

La densitat està molt lligada a l'espècie forestal de que es tracti, normalment, la densitat en verd de la majoria d'espècies es troba al voltant d'1 t/m³.

En la biomassa forestal és més comú utilitzar el pes d'un esteri, aporta informació del coeficient d'apilament¹ i és útil pels càlculs relacionats amb el transport del material. En la Taula 1 es mostren valors de referència per algunes de les principals espècies forestals de la zona.

Taula 1: Pes d'un esteri de les principals espècies forestals amb una humitat del 20% en BS i BH (Font: adaptat de Marcos, 2001)

Grup	Espècie	Pes d'un esteri (kg) 20% BS	Pes d'un esteri (kg) 20% BH
Coníferes	<i>Pinus sylvestris</i>	342-451	356-470
	<i>Pinus pinaster</i>	295-580	307-604
	<i>Pinus halepensis</i>	234-520	244-542
	<i>Pinus radiata</i>	336	350
	<i>Pinus pinea</i>	580-620	604-646
Fronloses	<i>Quercus ilex</i>	448-580	467-604
	<i>Eucalyptus globulus</i>	375	391
	<i>Quercus humilis</i>	447-680	466-708

Composició química de la biomassa

La biomassa forestal té la següent composició química:

Taula 2: Anàlisi elemental de la fusta i l'escorça de coníferes i frondoses (Font: Safizadeh, 1982)

Anàlisi elemental (% BS)						
Biomassa	C	H	O	N	S	Cl
Coníferes (Fusta)	52,9	6,3	39,7	0,1	<0,04	<0,05
Coníferes (Escorça)	53,1	5,9	37,9	0,2	<0,04	<0,05
Fronloses (Fusta)	50,8	6,4	41,8	0,4	<0,04	<0,05
Fronloses (Escorça)	51,2	6,0	37,9	0,4	<0,04	<0,05

1 Relació entre el volum de fusta apilada i el volum total de la pila, els valors oscil·len normalment entre 0,4 i 0,8.

Com es dedueix dels valors de la Taula 2, els components majoritaris de l'escorça i la fusta són el carboni i l'oxigen (en més d'un 90%). El contingut d'altres elements és molt baix respecte a altres tipus de combustibles.

L'escorça té una composició lleugerament diferent a la fusta. És per aquest fet que cal tenir en compte el percentatge d'escorça present al tronc, que depèn majoritàriament de la part de l'arbre que es tracti i de l'espècie.

Contingut de cendres i volàtils

La biomassa forestal sol tenir un nivell de cendres que es troba pròxim al 2% BS, ocasionant pocs problemes durant la combustió, poca generació de restes no cremades, poca necessitat de retirada de cendres i baix nivell d'àlcalis. En canvi, el nivell de cendres per a l'escorça és força superior, assolint valors de fins al 5% BS (Elias X., 2005).

El contingut en volàtils té un valor molt pròxim al 75%. És un valor que garantitza una gran velocitat en la seva combustió, gasificació o piròlisi (Elias X., 2005).

Poder calorífic

A la Taula 3 es mostra el poder calorífic de les principals espècies de l'AMB i a la Taula 4 el poder calorífic de diferents subproductes.

Taula 3: Poder calorífic inferior al 20% BS i Poder calorífic superior de les principals espècies forestals (Font: Elvira M. et al 1989)

Coníferes	PCI 20% BS (kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
<i>Pinus pinea</i>	3.752	4.935
<i>Pinus pinaster</i>	3.698	4.871
<i>Pinus sylvestris</i>	3.436-3.768	4.955
<i>Pinus halepensis</i>	3.613	4.769
<i>Pinus radiata</i>	3.519	4.656
Fronloses		
<i>Quercus suber</i>	3.712	4.887
<i>Quercus ilex</i>	3.682-3.652	4.851-4.815
<i>Quercus humilis</i>	3.491	4.622
<i>Eucalyptus globulus</i>	3.386-3.621	4.496-4.778
<i>Populus nigra</i>	3.347-3.473	4.449-4.601

Taula 4: Poder calorífic inferior de les diferents parts residuals d'un aprofitament forestal en PCS i PCI (20% BS) (Font: Elvira M. et al, 1989; Artigas J. et al 1993)

Material	PCI 20% BS (kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
Branques de coníferes	4.634	4.950
Branques de planifolis	4.284	4.600
Serradures de coníferes	4.564	4.880
Serradures de planifolis	4.314	4.630
Escorça de coníferes	4.714	5.030
Escorça de planifolis	4.354	4.670

3.1.3 Biomassa agrícola

La biomassa agrícola, segons l'ICAEN (2011), són subproductes provinents d'activitats agroalimentàries, explotacions i processos agrícoles. Es tenen en compte els següents orígens:

- Rebuig de la indústria agroalimentària (el pinyol de l'oliva, les closques dels fruits secs, la brisa del raïm, etc.).
- Subproductes de l'explotació agrícola (la palla dels cereals, les branques i les tiges d'espècies agrícoles, restes de podes de fruiters, els ceps vells, ...).

El present estudi només té en compte els subproductes de l'explotació agrícola (cultius herbacis i llenyosos) els quals es descriuen a continuació.

3.1.3.1 Biomassa procedent de cultius herbacis

En la categoria dels cultius herbacis s'inclouen tant els cereals (blat, ordi, panís, etc.) com els cultius hortícoles (la carxofera, tomaquera, mongetera, etc.). A l'AMB els cultius es concentren en zones molt fèrtils i planeres, sovint prop de rius i rieres. Presenten un nivell de tecnificació baix, a excepció de les zones amb cereals, on aquest nivell és superior.

El residu dels cultius de cereals es correspon a la palla (formada per les fulles, tija i/o inflorescències), que queda al camp després de la collita del gra o el fruit.

El residu dels cultius hortícoles sol ser la planta sencera després de recollir els fruits (a excepció de cultius en que l'objectiu productiu és la planta en si mateixa).

Humitat

Els residus de cultius herbacis procedents dels cereals tenen un contingut d'humitat baix, aproximadament entre un 10 i un 20% BH (Baena G., 2007), i són fàcilment comprimibles. Això fa augmentar el pes sec per unitat de volum i, per tant, disminuir el cost del transport. A més, al

presentar uns nivells d'humitat baixos, la combustió és estable i fa innecessari la realització d'un pre-tractament d'assecat, sobretot si es deixa un temps d'assecatge en el propi camp de cultiu (depenent de l'època de l'any).

En canvi, els procedents de cultius hortícoles tenen una major humitat, podent arribar al 70-80% BS en el moment de la retirada (Blázquez. M., 2003)

Densitat

La densitat de la palla acostuma a tenir valors d'entre 50 i 200 kg/m³, segons la forma de recollida i empaquetat. Els residus hortícoles presenten valors més elevats, que oscil·len entre 50 i 200 kg/m³ (Dupuis, 2006).

Composició química

En la següent taula es mostra l'anàlisi elemental dels cultius de cereals més representatius:

Taula 5: Anàlisi elemental dels principals cultius herbacis (CIEMAT, 2001)

Anàlisi elemental (% pes en BS)						
Cultiu	C	H	O	N	S	Cl
Ordi	45,6	5,6	42,5	0,5	0,09	0,472
Blat	45,6	5,7	40	0,7	0,09	0,221
Gira-sol	60,3	7,13	26,8	2,0	0,12	0,11
Blat de Moro	43,9	5,77	43,2	1,3	0,05	0,93

Tal com es mostra en la taula, el nivell de clor dels cultius herbacis és elevat, comparant-ho amb els valors de la biomassa forestal. Aquest fet pot donar lloc a fenòmens de corrosió a les instal·lacions.

Contingut de cendres i de volàtils

El nivell de cendres que produeixen els cultius herbacis és superior al dels productes forestals o els cultius llenyosos, assolint un valor que pot anar des del 3,5% al 8% BS (Elias X., 2005). D'aquesta manera són combustibles que donaran més problemes associats a l'acumulació de cendres.

Taula 6: Contingut en cendres i volàtils (% pes BS) dels cultius herbacis (Font: CIEMAT, 2001)

Cultiu	Cendres (% pes BS)	Volàtils (% pes BS)
Ordi	5,7	75
Blat	7,9	74
Gira-sol	3,5	-
Blat de Moro	6,4	73

Els elements volàtils continguts a la biomassa herbàcia són propers al 75% del pes BS, això suposa que també presenten una alta velocitat en la seva combustió (Elias X., 2005).

Poder calorífic

A la següent taula es mostra el poder calorífic dels residus dels cultius herbacis:

Taula 7: PCI dels cultius agrícoles a diverses humitats d'origen i al 30% BH(CIEMAT, 2001)

Cultiu	PCI _h (kcal/kg)	Humitat (% BH)	PCI 30% BH (kcal/kg)
Ordi	3.521	14	2.865,93
Blat	3.528	12	2.806,36
Gira-sol	3.246	15	2.673,18
Blat de Moro	3.248	20	2.842,00

3.1.3.2 Biomassa procedent de cultius llenyosos

Els cultius llenyosos més abundants a l'AMB són els fruiters de fruita dolça (cirerer, pomera, perera, nectarina, presseguer i prunera), els fruits secs (avellaner, ametller i noguera) i la vinya.

La biomassa residual aprofitable energèticament dels cultius llenyosos es compon de:

- Residus d'esporga: generalment es realitza de forma anual i a l'hivern, quan el cultiu es troba en parada vegetativa i és el moment en que conté la mínima humitat.
- Residus de l'arrencada de la plantació: es produeixen al final de la vida útil de la planta. Normalment es realitza a finals de tardor i hivern per evitar malmetre la matèria orgànica del sòl. En aquest cas el residu és tot l'arbre, que comprèn branques fines, branques gruixudes i tronc, però no les arrels, ja que contenen terra i encariria el processament de la biomassa o la faria poc apte per a la seva combustió.

Humitat

El nivell d'humitat d'aquests residus pot arribar al 50% BS. Aquest valor variarà en funció del moment en que es realitza l'esporga (segons si la planta es troba en repòs o en activitat). Quan l'esporga es realitza en parada vegetativa (hivern), el contingut de matèria seca és molt similar per a les diferents espècies (Elias X., 2005).

En el moment de l'esporga es pot deixar el material estès sobre el terra durant uns dies per a que vagi perdent humitat (fins un 15-20%), assolint un valor aproximat del 30% d'humitat BS (Senovilla *et. al.*, 2005) , valor acceptable per a aquest tipus de combustible.

Densitat

Els materials procedents dels cultius llenyosos tenen densitats similars a les descrites en la biomassa forestal, ja que també són de naturalesa arbòria o arbustiva.

Composició química

En la taula següent es mostra l'anàlisi elemental d'alguns dels cultius llenyosos:

Taula 8: Anàlisi elemental dels principals cultius llenyosos (Urbina, 2001)

Anàlisi elemental (% pes BS)						
Cultiu	C	H	O	N	S	Cl
Vinya	49	5,7	41,8	0,6	0,09	0,472
Fruiters (Fruita dolça)	49,52	5,81	44,34	0,31	0,02	-
Fruiters (Fruit sec)	48,55	5,33	45,3	0,81	0,01	0,04

Tal com es mostra en la taula el nivell de clor dels cultius llenyosos és inferior al dels cultius herbacis, per tant, provocarà menys problemes deguts a la corrosió i deposició d'escòries en els equips d'intercanvi de calor.

Contingut de cendres i de volàtils

El nivell de cendres assoleix uns valors entre 1,3 i 3% BS, amb un contingut en volàtils que es situa entre uns valors del 77-78% (Elias X., 2005), tot garantint una bona combustibilitat.

Taula 9: Contingut en cendres i volàtils dels principals cultius llenyosos (Urbina, 2001)

Cultiu	Cendres (% pes BS)	Volàtils (% pes BS)
Vinya	2,7	77
Fruiters (Fruita dolça)	1,4	-
Fruiters (Fruit sec)	4,5	77

Poder calorífic

El poder calorífic dels residus dels cultius llenyosos és similar al dels cultius herbacis. A continuació es mostren alguns exemples:

Taula 10: PCI al 30% BH dels principals cultius llenyosos (Urbina, 2001)

Cultiu	PCI 30% BH (kcal/kg)
Vinya	2.806
Fruiters (Fruita dolça)	2.814
Fruiters (Fruit sec)	2.763

3.1.4 Biomassa residual del sector vivers-jardineria

Aquesta biomassa prové de la gestió de parcs, jardins i vivers de planta ornamental i forestal. Els residus obtinguts es podrien equiparar, pel que fa a heterogeneïtat i composició química, als que provenen del sector agrícola.

Les seves característiques estan molt lligades a la seva procedència, i poden conformar tant materials llenyosos com altres restes vegetals no llenyoses, amb granulometries i mides molt variades.

Humitat

En aquest tipus de biomassa la humitat és molt variable, podent oscil·lar des d'un 10% fins al 80% BS (Elias X., 2005), donant com a resultat un material poc homogeni que, per a ser aprofitat, s'hauria de pretracar o separar en origen.

Densitat

Els valors de densitat són molt diversos per aquest tipus de biomassa, essent una combinació entre els valors dels cultius agrícoles i la biomassa forestal, depenent del tipus de material que

predomini (herbaci o llenyós).

Composició química

A la Taula 11 es mostra la composició química d'aquest tipus de biomassa.

Taula 11: Composició química elemental dels principals residus del sector vivers-jardineria (Font: Elias X., 2005)

Anàlisi elemental (% pes BH)						
Tipus	C	H	O	N	S	Humitat
Residus vegetals	10,65	1,44	8,15	0,36	0,04	78,29
Plantes jardí	21,49	3,04	18,51	0,56	0,12	53,90
Fulles seques	46,95	5,50	27,32	6,29	0,14	9,90

Les fulles seques presenten un alt contingut en nitrogen, fet que faria problemàtica la seva combustió, ja que de no fer-se en les condicions òptimes, donaria lloc a la síntesi d'Òxids Nitrosos.

Contingut de cendres i de volàtils

Aquests nivells són una combinació dels esmentats per a cultius llenyosos i herbacis, depenent dels materials que siguin dominants. Com a referència s'adjunten els següents valors:

Taula 12: Contingut en cendres dels principals residus del sector vivers-jardineria (Font: Elias X., 2005)

Tipus	Cendres (% BH)	Humitat
Residus vegetals	1,07	78,29
Plantes jardí	2,34	53,9
Fulles seques	3,83	9,9

Poder calorífic

En la següent taula es poden observar alguns valors energètics associats a aquest tipus de residu.

Taula 13: Característiques fisicoquímiques dels principals residus del sector vivers-jardineria (Font: Elias X., 2005)

Tipus	PCI _h BH (kcal/kg)	Humitat(%)
Residus vegetals	997	78,29
Plantes jardí	2.054	53,9
Fulles seques	4.436	9,9

Com es pot observar a la Taula 13, el material més energètic correspon al de més baixa humitat i més alt contingut de carboni i oxigen (veure Taula 11). Aquest tipus de residu té una gran variabilitat pel que fa a la seva humitat, fet que repercuteix directament en els tractaments que ha de rebre i en la forma en que es pot aprofitar.

3.2 APROFITAMENTS ENERGÈTICS DE LA BIOMASSA

La paraula biomassa actualment va lligada al concepte de producció energètica sostenible. En aquest estudi es considera l'aprofitament del recurs per a la producció tèrmica, tot i que es pot utilitzar per a l'obtenció d'energia elèctrica i altres tipus de biocombustibles.

L'elecció del sistema d'aprofitament depèn de les característiques de la biomassa i la quantitat a emprar, al igual que la demanda del tipus d'energia que s'hagi d'atendre o es prioritzi.

Per a la generació tèrmica, el procés es realitza per mitjà de la combustió, utilitzant calderes domèstiques d'aigua calenta o calderes industrials (preparades per treballar amb oli tèrmic, aigua calenta o vapor). Entren dins aquest grup els assecadors tèrmics o forns, utilitzats a escala industrial.

Per a l'obtenció d'energia elèctrica es poden fer servir diferents mètodes d'aprofitament de la biomassa. Es pot donar mitjançant la combustió, però també a partir de processos de transformació termoquímica (piròlisis, gasificació), utilitzant turbines o motors de combustió per a produir l'electricitat.

Per mitjà de les transformacions termoquímiques de la biomassa es poden obtenir biocombustibles alternatius, també anomenats combustibles de segona generació.

Per tant, la biomassa ha de complir unes condicions, pel que fa a les seves característiques morfològiques i de composició, segons el destí i la tecnologia del seu aprofitament, ja sigui tèrmica, elèctrica o ambdues alhora (cogeneració).

Per a ús tèrmic, la biomassa forestal presenta diversos formats. Segons el grau d'elaboració de la matèria prima, es pot classificar en: llenya, estella, pèl·let o briqueta.

Aquests formats es desenvolupen més detalladament en els punts següents.

3.2.1 Llenyes

S'entén com a llenya el tronc i les branques gruixudes d'espècies llenyoses, trossejades i preparades per a utilitzar-les com a combustible. És la forma menys elaborada de biomassa i, per

tant, la més econòmica pel que fa als costos d'obtenció.



Fotografia 1: Llenya apilada a un pati d'acopi (Font: <http://www.llenyesemporda.com>)

Normalment es distribueix en forma de troncs o de trosses de mides determinades i la seva normalització i estandardització correspon a la norma espanyola UNE-EN 14961-5:2012.

Les seves característiques energètiques són les següents:

Taula 14: Característiques energètiques de la llenya (Font: IDAE, 2007)

Llenyes i branques	PCS (kCal/kg)	PCI 20 BS (kCal/kg)	PCI 40 BS (kCal/kg)
Coníferes	4.950	3.590	2.550
Planifolis	4.600	3.331	2.340

Les coníferes solen ser menys denses i cremen més ràpidament que els planifolis (també anomenats frondoses). Però dins de cada grup (coníferes/planifolis) poden donar-se grans diferències, segons l'espècie, degut essencialment a la densitat de la fusta.

És un combustible que s'utilitza poc en les calderes de biomassa, ja que requereix d'alimentació manual i necessiten molt d'espai per a emmagatzemar el combustible (ICAEN, 2011).

3.2.2 Estella

Aquest format de combustible forestal s'obté de la trituració del material llenyós o com a subproducte procedent del sector de transformació de la fusta. La seva qualitat està molt lligada a l'espècie forestal que predomini, de la seva humitat i la granulometria (ICAEN, 2011).

És una de les formes de biomassa transformades més econòmica, ja que únicament rep una transformació després de la tallada.



Fotografia 2: Estella forestal (Font: <http://www.energiaforestal.com>)

La normalització i estandardització de l'estella correspon a la norma espanyola UNE-EN 14961-4:2012 i a l'austriaca ÖNORM 7133.

Un exemple de classificació de l'estella, segons la mida, es recull a la següent taula extreta de la norma ÖNORM 7133:

Taula 15: Classificació de les estelles segons tamany (Font: <http://www.biomassenergycentre.org.uk>)

Tipus d'estella	Superfície màxima (cm ²)	Longitud màxima (cm)
G30	3	8,5
G50	5	12
G100	10	25
G120	12	30
G150	15	40

Un aspecte a tenir en compte és el volum que ocupa l'estella, ja que la densitat juga un paper important. Al ser un producte fragmentat, queden molts espais vuits entre les partícules. Per això també s'utilitza la densitat referida a un metre cúbic aparent, que ha d'anar sempre relacionada a la granulometria i a la humitat de l'estella (veure Taula 16).

Taula 16: Densitats aparents segons el grau d'humitat per a estella tipus G30 i G50, per coníferes i planifolis (Font: CTFC, 2010)

Humitat % BH	Densitat aparent (kg/map*)			
	Conífera		Planifolis	
	G30	G50	G30	G50
10	235	195	325	270
15	240	200	330	275
20	245	205	335	280
25	255	215	350	290
30	275	230	375	310
35	295	245	405	335
40	320	270	435	365
45	350	290	475	395
50	385	320	525	435

*map: metre cúbic aparent.

Com es pot observar a la taula, com més petita és la mida de l'estella més densitat aparent presenta el producte.

Al igual que la llenya, el seu poder calorífic està molt lligat a l'espècie que predomini, normalment oscil·la entre 3.000 i 3.300 kcal/kg quan la humitat és inferior al 30% BH (IDAE, 2007).

3.2.3 Pèl·let

El pèl·let s'obté de triturar, assecar, premsar i comprimir fusta o altres elements vegetals. La seva forma és cilíndrica i és un producte amb unes característiques molt homogènies. La humitat que presenta és normalment inferior al 10% en BH, però com a màxim pot tenir un 15% en BH. La seva densitat és elevada (650 kg/map) i té un poder calorífic entre les 4.000 i les 5.000 kcal/kg (CTFC, 2010).

Les seves dimensions oscil·len entre 1-6 cm de longitud i 0,6-2 cm de diàmetre (<http://observatoribiomassa.forestal.cat>).

Al tractar-se d'un combustible petit, és molt fàcil de manipular i emmagatzemar, permetent una fàcil automatització en l'alimentació de les calderes o estufes.



Fotografia 3: Pèl·let d'origen forestal (Font: <http://www.gafmex.com>)

Les normes que s'apliquen dins l'àmbit Europeu són:

- Àustria: ÖNORM M7135
- Suècia: SS 187120
- Alemanya: DIN 51 731
- Espanya: UNE-EN 14961-2:2012

El segell ENPlus certifica que el pèl·let segueix els estàndards europeus (per mitjà de la norma UNE-EN 14961-2:2012), la seva implantació dins l'àmbit espanyol corre a càrrec de Avebiom, que certifica el producte.

Aquest estàndard classifica el pèl·let en diferents grups de qualitat: A1 (pèl·lets de fusta verge i restes sense tractament químic, amb baixos continguts en cendres, nitrogen i clor), A2 (combustibles amb majors continguts de cendres, nitrogen i/o clor) i qualitat B (fusta que ha sofert tractaments químics, restes industrials vegetals i fusta reciclada, amb especial control dels metalls pesants continguts al combustible). (<http://www.pelletenplus.es>).

La normativa SS 187120 classifica el pèl·let en funció de la seva densitat, però en tots els casos, el valor mínim és de 500 kg/m³ amb una humitat inferior al 12% BH.

Per a l'elaboració de pèl·let és necessari comptar amb una infraestructura molt específica, amb unes instal·lacions i maquinària adequades. Fet que augmenta conseqüentment el seu preu d'adquisició.

3.2.4 **Briqueta**

La briqueta té un origen similar al pèl·let, està fabricada a partir de la compactació de material d'origen molt divers (fusta o altres elements vegetals), el que fa diferent aquest combustible és la seva major mida.

La humitat d'aquest combustible és molt similar a la del pèl·let (inferior al 15% BH) i té un poder calorífic al voltant dels 5.200 kCal/kg. Es comercialitza sota diverses formes, però la més comuna és la cilíndrica. És un producte molt semblant al pèl·let, però de major dimensió, entre els 5-13 cm de diàmetre i els 5-50 cm de longitud. La seva densitat és molt elevada, entre els 1.000 - 1.300 kg/m³ (CTFC, 2010).

Al igual que el pèl·let, és necessari comptar amb una infraestructura de tipus industrial per a la seva elaboració, però al tractar-se d'un producte de majors dimensions, el cost resultant de fabricació és inferior al del pèl·let (<http://observatoribiomassa.forestal.cat>).



Fotografia 4: Briqueta d'origen forestal (Font: <http://spanish.alibaba.com>)

La seva estandardització corre a càrrec de la norma espanyola UNE-EN 14961-3:2012, que compleix amb els estàndards europeus.

Al tractar-se d'un combustible més dens i homogeni, la seva manipulació i emmagatzematge és senzilla (al igual que el pèl·let). En contrapartida, és poc apte per a l'ús industrial, degut precisament a la mida de les peces de combustible, que dificulten l'alimentació automàtica de les calderes. El seu ús més comú és a les estufes o llars de foc.

4 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ÀMBIT D'ESTUDI

4.1 ÀMBIT D'ESTUDI

El present estudi s'efectua a l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), constituïda l'any 2011, d'acord amb la Llei aprovada al Parlament de Catalunya el dia 27 de juliol de 2010. L'AMB és una àrea administrativa integrada per Barcelona i altres 35 municipis del seu entorn més proper. Engloba la comarca del Barcelonès en la seva totalitat i els municipis adjacents de les comarques del Baix Llobregat, el Vallès Occidental i El Maresme.



Il·lustració 1: Mapa de localització de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (elaborat per Barcelona Regional)

L'AMB substitueix les tres entitats metropolitanes vigents fins la data d'aprovació de la llei (Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, Entitat del Medi Ambient i Entitat Metropolitana del Transport), quedant d'aquesta manera unificades.

Taula 17: Municipis de l'AMB amb la seva extensió i comarca (Font: IDESCAT, 2011)

Municipis	Comarca	Àrea en km ²	Àrea total Comarca inclosa a l'AMB
Begues	Baix Llobregat	50,4	332,5
Cervelló		24,1	
Sant Climent de Llobregat		10,8	
El Papiol		9	
Torrelles de Llobregat		13,6	
La Palma de Cervelló		5,5	
Corbera de Llobregat		18,4	
Santa Coloma de Cervelló		7,5	
Pallejà		8,3	
Gavà		30,8	
Molins de Rei		15,9	
El Prat de Llobregat		31,4	
Sant Vicenç dels Horts		9,1	
Viladecans		20,4	
Sant Just Desvern		7,8	
Sant Feliu de Llobregat		11,8	
Sant Boi de Llobregat		21,5	
Castelldefels		12,9	
Sant Andreu de la Barca		5,5	
Sant Joan Despí		6,2	
Esplugues de Llobregat	4,6		
Cornellà de Llobregat	7		
Ripollet	Vallès Occidental	4,3	146,8
Barberà del Vallès		8,3	
Castellbisbal		31	
Badia del Vallès		0,9	
Sant Cugat del Vallès		48,2	
Cerdanyola del Vallès		30,6	
Montcada i Reixac		23,5	
Montgat	Maresme	2,9	10,9
Tiana		8	
Sant Adrià del Besòs	Barcelonès	3,8	145,8
Badalona		21,2	
Barcelona		101,4	
Santa Coloma de Gramenet		7	
L'Hospitalet de Llobregat		12,4	
TOTAL		636	636

Els municipis amb una major superfície dins de l'AMB són: Barcelona, Begues i Sant Cugat del Vallès. Tot i que Barcelona és el municipi més gran, més de la meitat de la superfície de l'àmbit d'estudi està ocupada pels municipis de la comarca del Baix Llobregat (prop del 52%).

Taula 18: Àrees ocupades pels municipis de l'AMB agrupats per comarques

Comarca	Nº Municipis dins l'AMB (Nº total a la comarca)	Àrea (km ²) de l'AMB
Barcelonès	5 (5)	145,8
Baix Llobregat	22 (30)	332,5
Vallès Occidental	7 (23)	146,8
Maresme	2 (30)	10,9
Total	36	636

4.2 **ESTAT NATURAL**

4.2.1 **Clima**

La zona que conforma l'AMB és molt ampla i contempla una climatologia diferenciada, amb zones de clima Mediterrani de tipus Litoral Central (El Barcelonès i El Maresme), Prelitoral Central (Vallès Occidental) i Litoral Nord (Baix Llobregat).

La precipitació mitjana total anual està al voltant dels 600-650 mm. L'estació plujosa de l'any és la tardor, seguida de la primavera, i la seca l'estiu, sobretot el mes de juliol. Pel que fa a les temperatures, els hiverns són suaus, amb mitjanes de 9°C a 11°C. Les temperatures són més baixes a la zona més propera al Besòs i als municipis interiors que pertanyen al Vallès Occidental. Aquests municipis presenten també unes mínimes més fredes i uns estius més calorosos, entre els 3°C i 24°C de mitjana, tot i que en general, l'amplitud tèrmica anual és moderada (www.meteocat.cat).

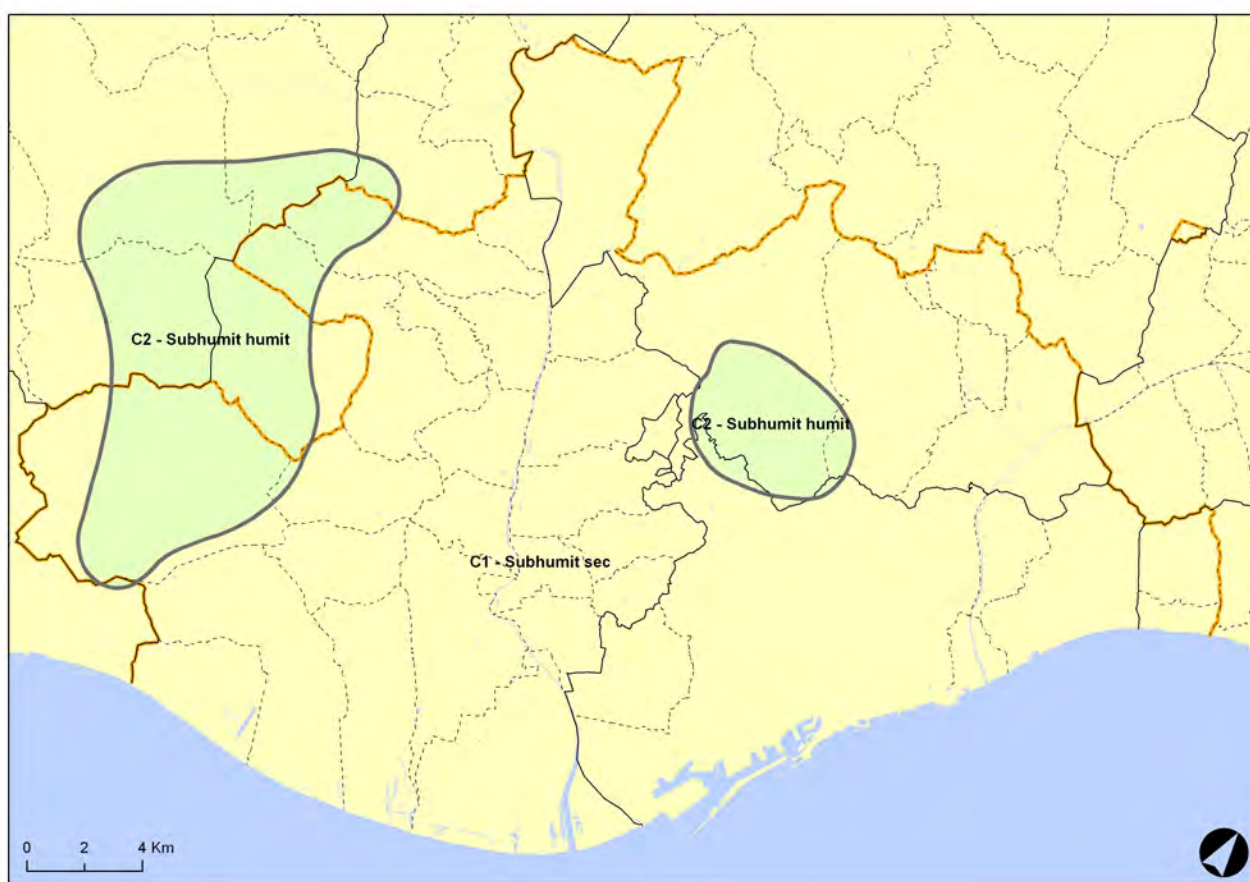
A continuació s'adjunta la informació extreta de l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya (Ninyerola, *et al.*, 2001), corresponent a la representació del tipus de clima en funció de l'índex hídric anual. Aquest índex ve definit, segons Thornthwaite, per la diferència entre l'índex d'excés² i el 60% de l'índex d'aridesa³.

Segons la classificació de Thornthwaite, a l'AMB hi són presents dos tipus de clima: el clima subhúmit sec (C1) i el subhúmit humit (C2).

2 Relació percentual entre la suma dels excedents mensuals d'aigua i la necessitat anual d'aigua, expressada per evapotranspiració potencial.

3 Relació entre la suma dels dèficits mensuals d'aigua i la necessitat anual d'aigua.

Tal i com es pot observar al següent mapa (Il·lustració 2), el clima subhumit sec és el que predomina a la zona d'estudi i es caracteritza per tenir valors d'Índex humitat entre el -20 i el 0, indicant que és una zona seca. El clima subhumit humit només es localitza puntualment al Massís del Garraf (municipi de Begues, Corbera de Llobregat i la Palma de Cervelló) i a la Serra de Collserola (només la franja ubicada al municipi de Sant Cugat del Vallès). En aquestes zones l'índex d'humitat adopta valors més elevats (entre 0 i 20) apuntant que hi ha una lleugera excedència d'humitat.



Il·lustració 2: Mapa del clima segons Thorntwaite (elaborat per Barcelona Regional amb font: Atles climàtic de Catalunya)

La superfície corresponent a cada tipologia de clima s'adjunta a la següent taula:

Taula 19: Superfícies per tipologies del Nivell 1 del MCSC ocupades per cada tipus de clima Thorntwaite, en km². (Font: elaboració pròpia a partir del MCSC 2009 i el Mapa Climàtic de Thorntwaite)

MCSC Niv. 1	C1 - Subhumit sec km ²	C2 - Subhumit humit km ²	Total km ²
Terrenys forestals	231,53	55,55	287,08
Zones cremades	0,06	0,00	0,06
Aigües continentals	3,11	0,00	3,11
Mar	0,05	0,00	0,05
Conreus	53,93	3,31	57,24
Improductiu artificial	279,00	10,51	289,52
Total	567,68	69,38	637,06

Si tenim en compte exclusivament els terrenys forestals, els municipis que es veuen afectats per ambdós climes (C1 i C2) són els següents:

Taula 20: Municipis afectats simultàniament pels climes C1 i C2 de Thorntwaite, extensió de zones forestals en km². (Font: elaboració pròpia a partir del MCSC 2009 i el Mapa Climàtic de Thorntwaite).

Municipi	C1 - Subhumit sec km ²	C2 - Subhumit humit km ²
Barcelona	18,30	1,77
Begues	15,88	27,68
Cervelló	13,36	4,97
Corbera de Llobregat	7,01	4,42
Gavà	16,96	0,02
Molins de Rei	10,79	0,01
Sant Cugat del Vallès	12,21	14,35
Cerdanyola del Vallès	15,59	1,70
Torrelles de Llobregat	8,45	0,64
TOTAL	118,54	55,55

Els municipis que no consten a l'anterior taula es corresponen als que tenen tots els terrenys forestals afectats pel clima C1.

Les zones amb climatologia C2 presenten una vegetació més desenvolupada, amb millors creixements i amb una clara tendència a ser colonitzades per espècies d'ombra (planifolis) de forma natural.

4.2.2 Relleu

L'AMB s'extén per la Serralada Litoral i la Depressió Litoral. Es caracteritza per tenir un relleu força suau, no supera els 700 metres d'altitud, on hi destaca la presència de dos grans serralades: la Serra de Collserola i el Massís del Garraf.

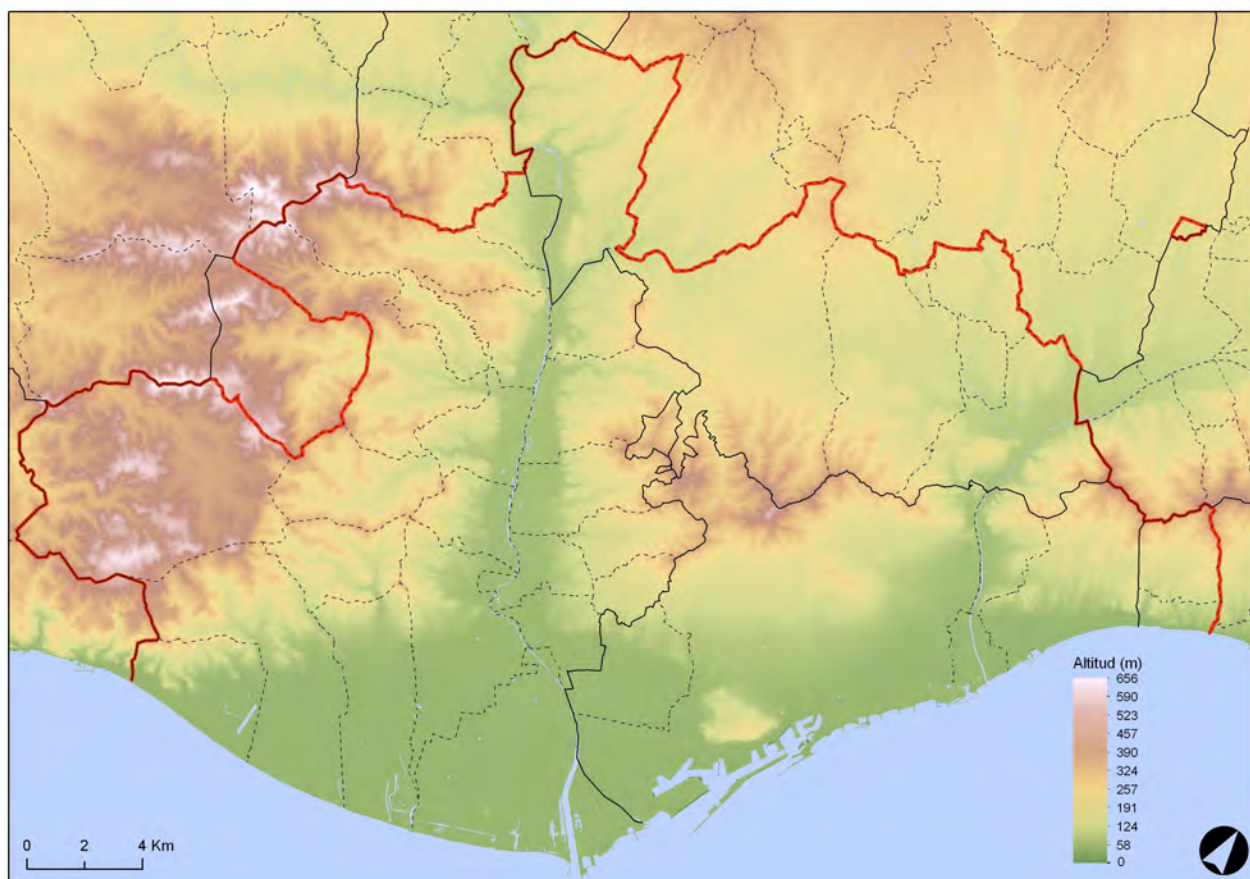
La cota més baixa de la zona és a nivell de mar. Tots els municipis que formen part de les planes costaneres tenen un relleu generalment suau, sobretot a les proximitats del mar. Les cotes baixes i suaus es mantenen cap a l'interior de l'AMB al llarg del transcurs del Riu Llobregat i el Besós.

La Serra de Collserola, que pertany a la Serralada Litoral, constitueix la frontera oest de Barcelona amb Sant Cugat del Vallès. Es una serralada irregular, amb un relleu asimètric i molt ondulat, formada per un conjunt de petites muntanyes amb altituds entre els 400-500 m. L'alçada màxima d'aquesta serra és el turó del Tibidabo, amb 512 m. Destaquen altres punts com Can Pasqual (468 m) i el Turó de Valldaura (422 m) (<http://www.diba.cat>).

A la franja Sud-Oest hi trobem el Massís del Garraf, que s'estén principalment pel municipi de Begues. Constitueix un conjunt de muntanyes baixes, amb alçades màximes al voltant dels 600 metres. El punt més elevat és La Morella amb 596 m d'altitud, seguit de La Bena (555 m) (<http://www.diba.cat>). Aquesta serra s'ubica parcialment a la zona d'estudi ja que només en forma part la zona Nord-Est.

Al costat del Massís del Garraf, direcció Nord-Est trobem les Muntanyes de l'Ordal. Aquestes s'ubiquen als municipis de Corbera de Llobregat i la Palma de Cervelló. El punt més elevat d'aquesta serra és el Puig d'Agulles (653 m).

També forma part del relleu de l'AMB una part de la Conreria, que pertany a la Serralada litoral. S'ubica en els municipis de Tiana i Badalona, ocupant poca superfície de l'àmbit d'estudi.



Il·lustració 3: Mapa del relleu de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (elaborat per Barcelona Regional amb font: ICC, 2009)

4.2.3 Geologia

La informació d'aquest apartat s'ha extret de la pàgina web de l'Institut Geològic de Catalunya (www.igc.cat) i de la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona (<http://www.diba.cat>). A continuació es desglossen les bases geològiques més abundants de la zona d'estudi:

- Al Massís del Garraf les muntanyes són de tipus calcari amb molts avencs i coves. La part oriental del massís està formada per una banda contínua de gresos i conglomerats vermells (aquests materials daten del Triàsic inferior). La major part del massís, però, és integrada per calcàries i dolomites del Triàsic mitjà i del Cretaci, que donen lloc a relleus tabulars esglaonats. Conjuntament amb aquesta base hi trobem intercalades margues i margocalcàries de l'Aptià, i dolomies i calcàries del Juràssic-Cretaci inferior. El Massís constitueix una de les zones càrstiques més importants de Catalunya, recollint les formes típiques de la morfologia càrstica fòssil i un sistema de carst actiu profund que confereixen al massís un aspecte abrupte.

- Envoltant la ciutat de Barcelona i els municipis adjacents (des de Torrelles de Llobregat fins a Montcada i Reixac), hi trobem una base geològica formada per pissarres micacítiques i pissarres sorrenques del Cambroordovicià. Hi ha algunes franges però, que a l'edat Carbonífer-Permià es van veure afectades pel metamorfisme de contacte, tot transformant els materials de la unitat en fil·lites i cornubianites. Puntualment hi trobem alguns afloraments de pissarres ampelítiques, fil·lites i sericites (Silurià) i granodioritites i granits alcalins (Carbonífer-Permià).
- La Serralada de Marina està formada per les masses rocoses de granodiorites i granits alcalins (Carbonífer-Permià). Aquests granits, en determinades condicions d'erosió, es transformen en una roca alterada de textura sorrenca que es coneix amb el nom de sauló. També hi trobem intercalacions de pòrfirs àcids, de la mateixa edat. Puntualment hi ha filons de quars, dics d'apilites, pegmatites, leucograbits porfírics i pòrfirs leucograbítics (Carbonífer-Permià).
- Al Nord de l'AMB, la zona ocupada pels municipis de Cerdanyola, Castellbisbal i Sant Cugat del Vallès, hi trobem una petita franja d'argiles, gresos i conglomerats de l'època del Serraval·lià i Vallesità. Entre aquesta base geològica hi ha petites clapes d'argiles fossilíferes i llims (Burgidalià i Serraval·lià), també hi són presents les sorres arcòsiques i conglomerats heteromètrics (Aragonià).

4.2.4 Flora i fauna

La vegetació actual de l'AMB és força diversa, tractant-se d'un mosaic de boscos, formacions arbustives, prats i camps de conreu. L'acció humana (increment de la població, incendis, pastures, aprofitaments fustaners, etc.) ha canviat fortament l'aspecte de les zones forestals, quedant ocupades majoritàriament per urbanitzacions, camps de conreu i pinedes de pi blanc. Els boscos es veuen reduïts als turons no aptes per al conreu i a les muntanyes, així com als marges dels torrents, on hi ha la vegetació de ribera.

Els boscos ocupen la major extensió a les zones muntanyoses, formats principalment per pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*) i alzinars (*Quercus ilex*). A les vessants d'obaga hi trobem l'alzinar amb roure (*Quercus humilis*) i les rouredes (zones molt puntuals i d'escassa superfície). Pel què fa la fauna més representativa de l'entorn, cal destacar: el senglar (*Sus scrofa*), la geneta (*Genetta sp.*), el ratolí de camp (*Apodemus sylvaticus*), la guineu (*Vulpes sp.*), la mostela (*Mustela*

nivalis), l'esquirol (*Sciurus vulgaris*), el teixó (*Meles meles*), el conill (*Oryctolagus cuniculus*), la rata cellarda (*Eliomys quercinus*), l'eríçó (*Erinaceinae sp.*) i la salamandra comuna (*Salamandra salamandra*). Entre les aus més típiques hi ha: el gaig (*Garrulus glandarius*), el tudó (*Columba palumbus*), el gafarró (*Serinus serinus*), l'astor (*Accipiter gentilis*), la merla (*Turdus merula*), el gamarús (*Strix aluco*), el pit-roig (*Erithacus rubecula*), la cucut (*Cuculus canorus*) i l'esperver (*Accipiter nisus*).

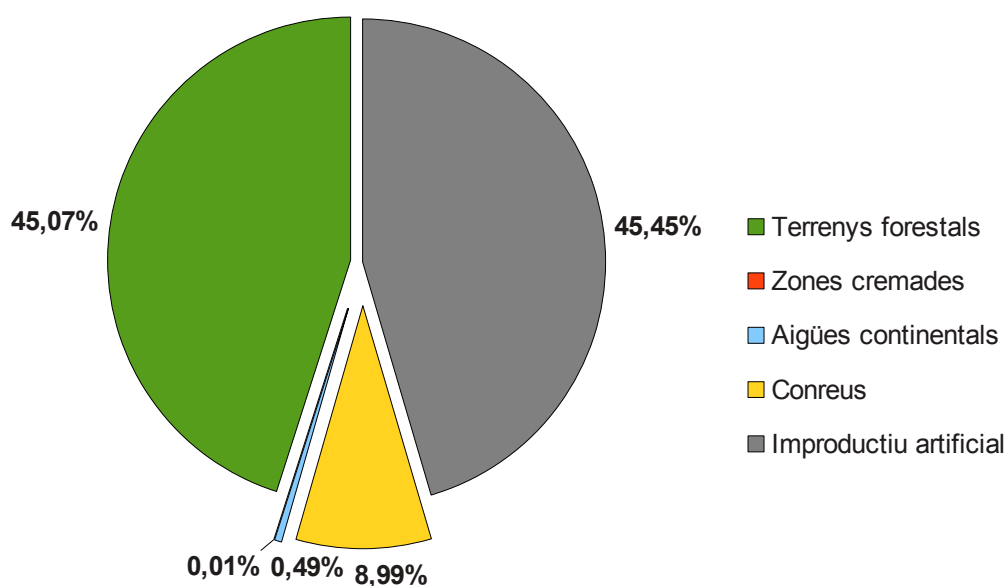
Els boscos de ribera, situats al llarg dels cursos fluvials i rieres, presenten una vegetació més diversa, formada per arbres de creixement ràpid i fulla caduca, destacant oms (*Ulmus minor*) i àlbers (*Populus alba*). Com a espècies herbàcies hi trobem el càrex i la cua de cavall. Entre la fauna hi destaquen els ocells, com el cargolet (*Troglodytes troglodytes*), l'oriol (*Oriolus oriolus*) i el rossinyol (*Luscinia megarhynchos*). El grup més característic d'aquest ambient són els amfibis: la granota (*Rana sp.*), la reineta (*Litoria sp.*), la salamandra i diferents espècies de gripaus. Paulatinament s'estan recuperant els rius que han patit la proliferació en els darrers anys d'Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR), així cursos molt degradats en dècades passades tornen a acollir ocells i a albergar fauna piscícola.

En alguns indrets, on el bosc es va cremar o va ser talat, hi solem trobar les brolles, principalment matollars amb espècies arbustives adaptades a l'exposició solar i a la sequedat, com és el cas de l'estepa (*Cistus sp.*), la gatosa (*Ulex sp.*), el romaní (*Rosmarinus officinalis*), el bruc (*Erica multiflora*) i la ginesta (*Cystus sessilifolius*).

4.2.5 Usos del sòl

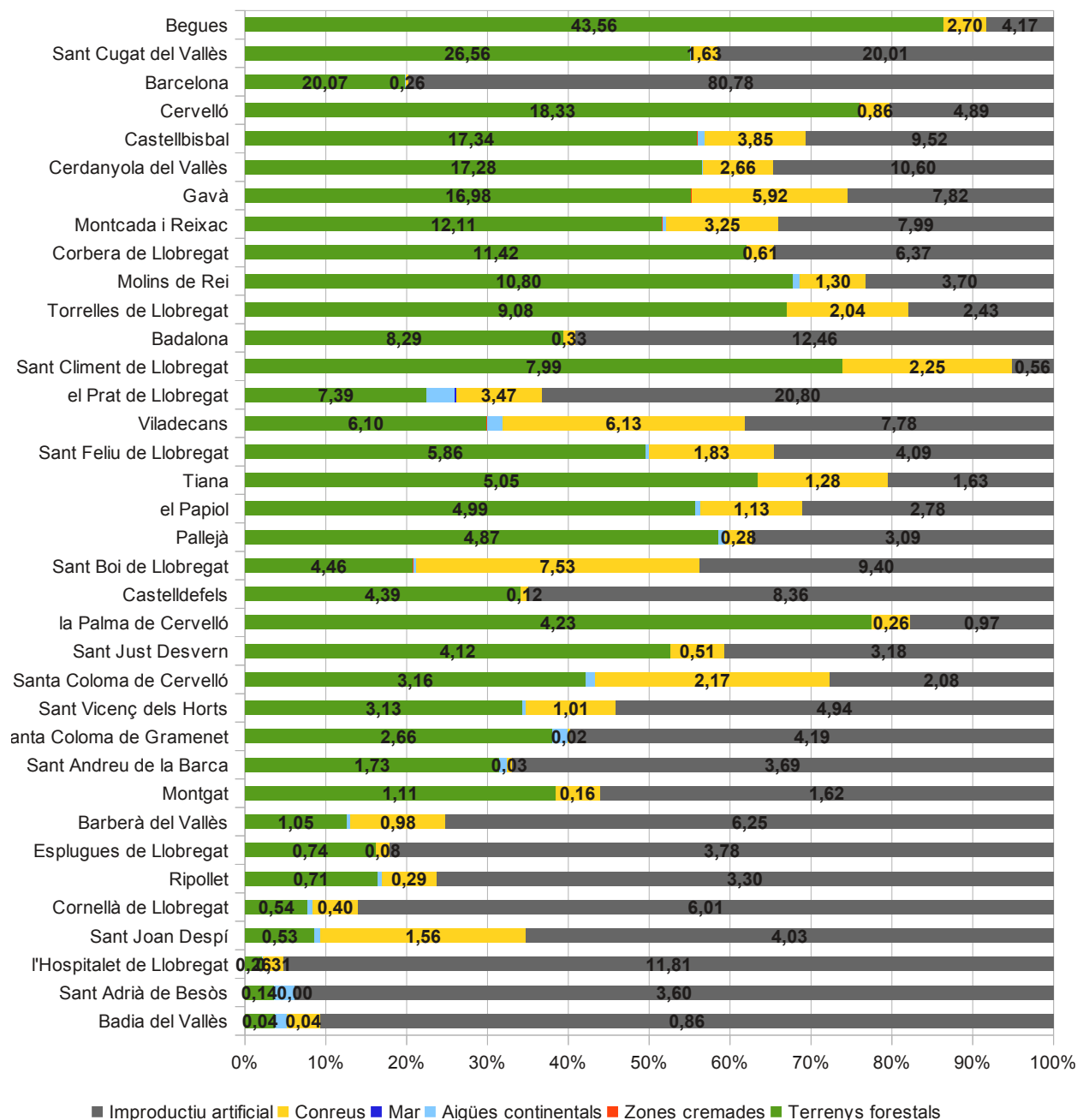
Tenint en compte la classificació d'usos del sòl donada pel Mapa de Cobertes del Sòl (MCSC 2009) del CREAM⁴, la superfície de la zona d'estudi està ocupada principalment per la coberta improductiva artificial (45,45%), el que demostra que l'AMB és una zona eminentment urbana, molt antropitzada i amb grans nuclis poblacionals (Gràfic 1). El segon tipus de coberta més representativa és la forestal (45,07%), valor inferior al que s'obté a nivell de Catalunya que és prop d'un 61% (CREAF, 2001).

4 Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals



Gràfic 1: Percentatge de superfície ocupada per les diverses cobertes del sòl (Font: MCSC, 2009)

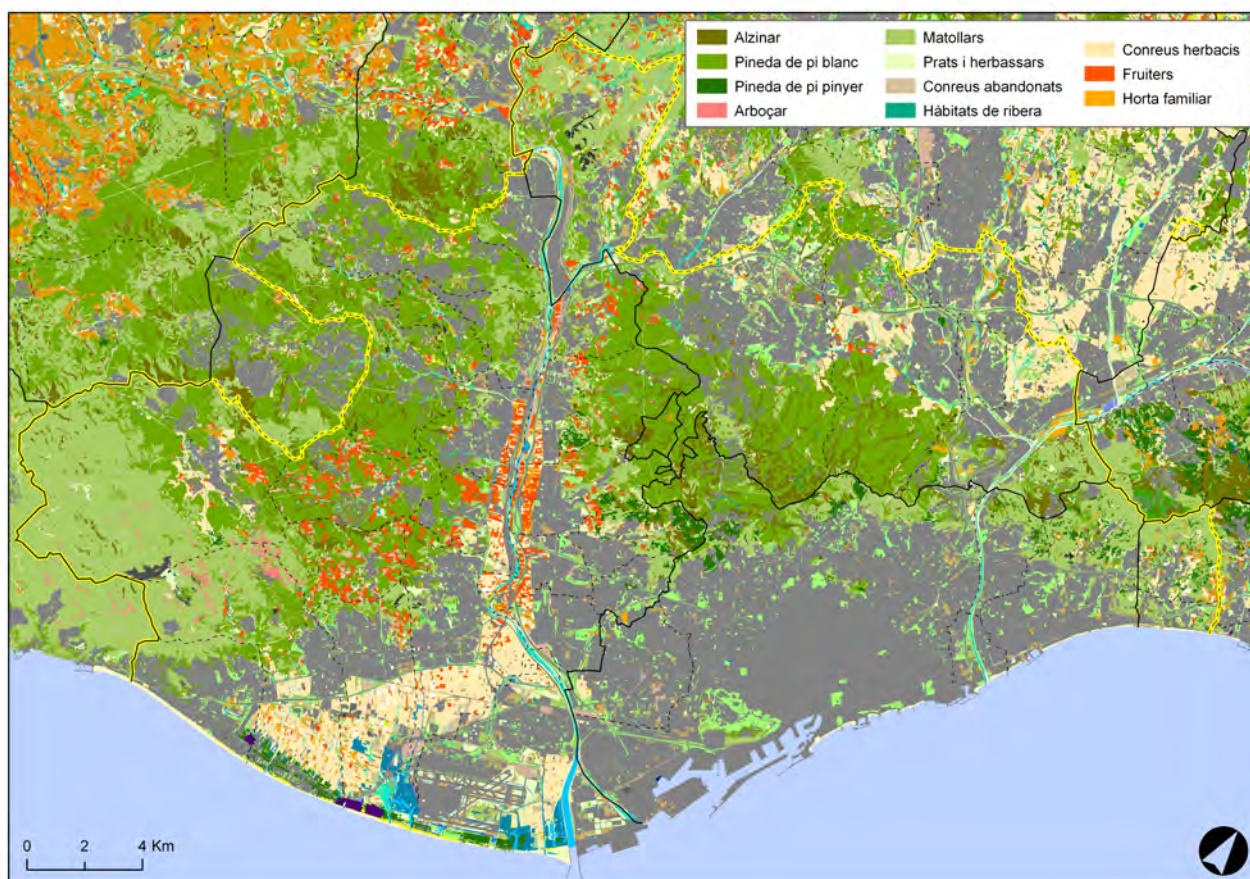
En el Gràfic 2 s'exposa la informació en funció del municipi i es pot observar que la presència de terrenys forestals és més representativa en uns que en altres, donant lloc a poblacions on la superfície forestal té un gran pes i representa més del 50% del terreny del municipi. Aquest seria el cas del municipi de Begues, la Palma de Cervelló, Cervelló i Sant Climent de Llobregat, entre d'altres, sent els municipis que es troben a les zones més perifèriques de l'AMB.



*Valor dins el gràfic en km²

Gràfic 2: Percentatges acumulats de les diferents cobertes de l'AMB per municipi (Font: MCSC, 2009)

A continuació s'adjunta el mapa dels usos del sòl extret del MCSC (CREAF, 2009) on es pot observar la distribució de la coberta forestal a l'AMB, molt abundant a gran part dels municipis de la comarca del Baix Llobregat i Vallès Occidental. Contràriament, la comarca del Barcelonès es la que menor superfície forestal presenta, limitant-se exclusivament a la Serra de Collserola.

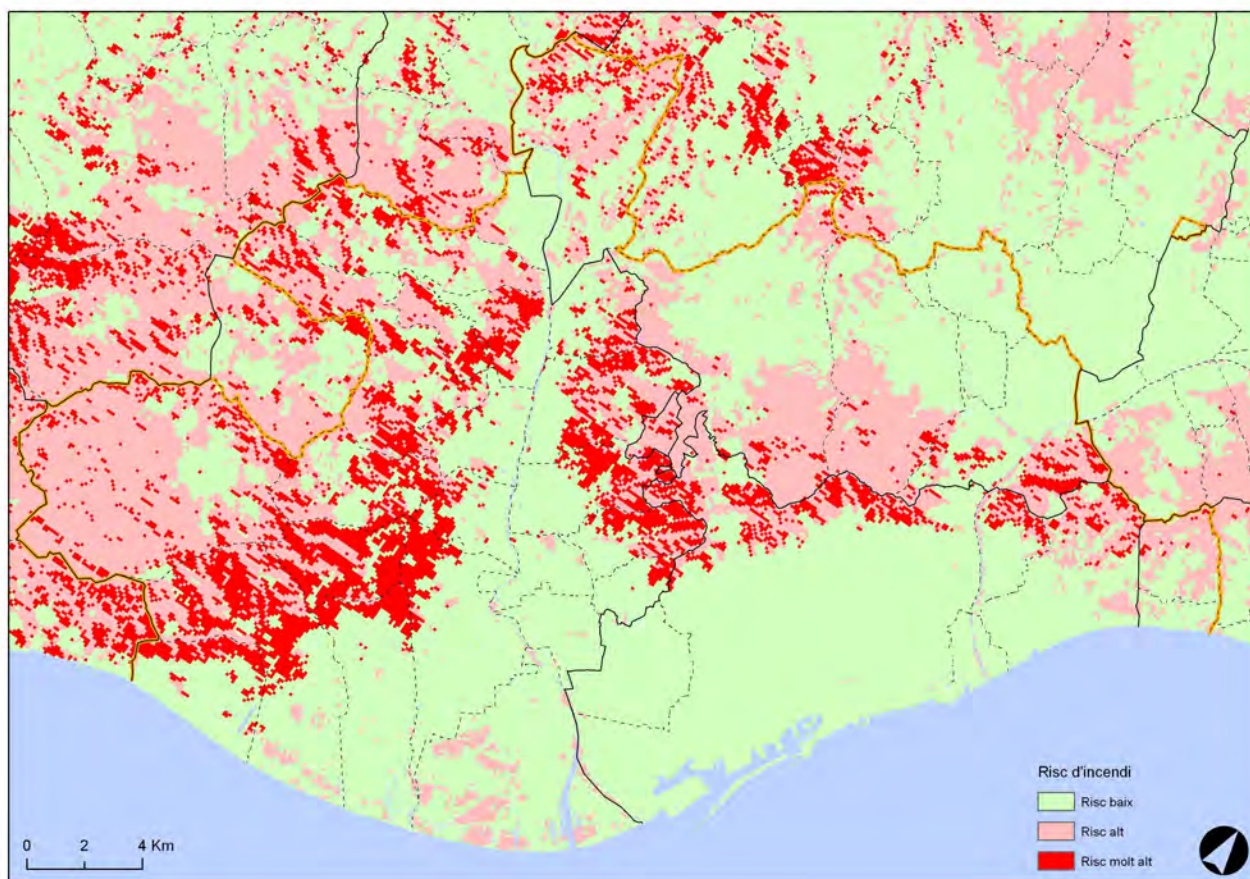


Il·lustració 4: Mapa d'usos del sòl (elaborat per Barcelona Regional amb font: MCSC, 2009)

4.2.6 Risc d'incendi

El Mapa de risc d'incendi forestal de Catalunya (ICC⁵, 2001) és elaborat tenint en compte diversos paràmetres: factors històrics d'incendis, el tipus de vegetació, l'orografia i el clima. El risc disminueix amb l'altitud com a conseqüència del canvi del model de combustible, la climatologia, els factors relacionats amb l'ocupació humana i l'exposició dels vessants.

Tal i com es pot observar al següent mapa, l'AMB presenta un risc d'incendi alt i molt alt a les zones boscoses. A les zones més antropitzades, el valor es troba en el rang baix, atribuïble a la poca disponibilitat de combustible.



Il·lustració 5: Mapa del Risc d'Incendi (elaborat per Barcelona Regional amb font: DARPAM, 2002)

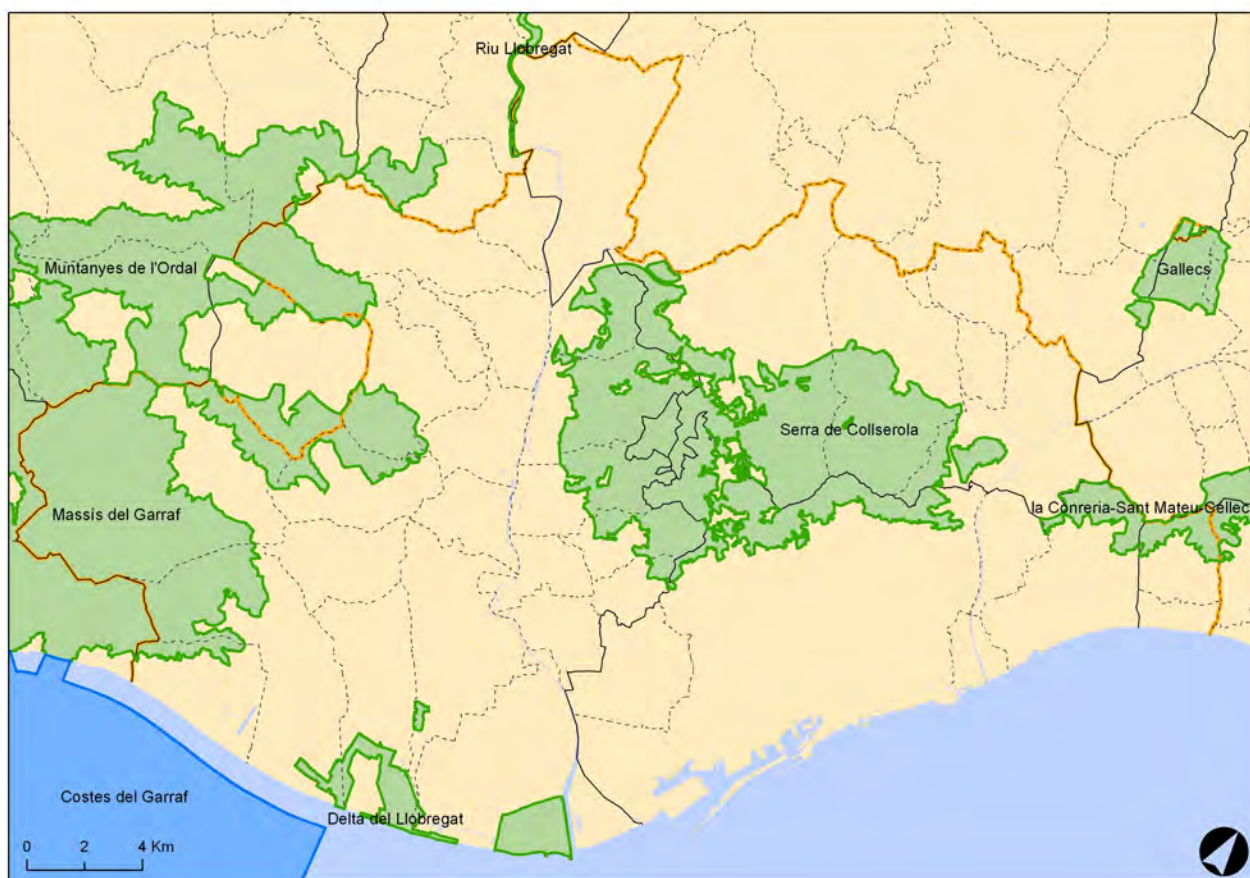
4.2.7 Superfície protegida i figures de protecció

Els espais naturals protegits són el conjunt d'espais que tenen una declaració de protecció pel fet de contenir sistemes o elements naturals representatius, fràgils, amenaçats o d'especial interès ecològic, paisatgístic, científic o educatiu. Els espais que en formen part estan inclosos en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), aprovat l'any 1992 i reeditat l'any 1996. Aquest pla atorga un règim comú a tots els espais inclosos, anomenats Espais d'Interès Natural (EIN) (<http://www.diba.cat>).

Alguns d'aquests espais es troben, a més, sota una altra figura de protecció definida per uns objectius específics. S'anomenen espais naturals de protecció especial els que han estat declarats sota alguna de les figures de protecció definides en la Llei 12/1985, d'espais naturals. Aquests són els parcs nacionals, paratges naturals d'interès natural, reserves naturals i parcs naturals. El seu nivell de protecció és més elevat i estan dotats d'instruments jurídics i de gestió propis que permeten fer una gestió activa del territori.

A més, a l'AMB també hi ha la figura de la Xarxa Natura 2000 (xarxa europea d'espais naturals), aprovada el 5 de setembre de 2006 pel Govern de Catalunya i modificada puntualment l'any 2009. Aquesta implica la designació de zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i llocs d'importància comunitària (LIC).

Del total de la superfície de l'AMB, el 24% es troba inclosa dins alguna figura de protecció especial. Si referim aquesta superfície protegida a la total forestal, representa el 52%.



Il·lustració 6: Mapa de figures de protecció (elaborat per Barcelona Regional amb font: DARPAM, 2012)

Les figures de protecció presents a l'AMB són:

- L'EIN Serra de Collserola. Espai catalogat també com a Parc Natural (constituït l'octubre de l'any 2010 en el Decret 146/2010 del DOGC) i Xarxa Natura 2000 (LIC Serra de Collserola). El Parc Natural agafa tota la serra i posseeix el Tibidabo com a turó més emblemàtic. Esdevé un espai natural de 8.295 ha, sent la zona d'esbarjo de les ciutats que l'envolten. La figura de Parc ajuda a vetllar pels valors naturals d'aquesta serralada amb un ús sostenible per part dels ciutadans (<http://www.parcnaturalcollserola.cat/>).

- L'EIN Massís del Garraf. Espai catalogat també com a Parc de la Diputació de Barcelona, gestionat per l'Àrea de Territori i Sostenibilitat. Té una extensió de 12.377ha i s'ubica als municipis de Begues, Gavà i Castelldefels (tenint en compte només els de l'AMB). Es caracteritza per la roca calcària que el conforma i que ha creat un paisatge exòtic, de pedra blanca i ric en formes càrstiques (avencs, dolines i rasclers). L'espècie més típica i coneguda és el margalló (*Chamaerops humilis*), que està actualment protegida (<http://www.diba.cat>). A més, forma part de la XN 2000 Serres del Litoral Septentrional (LIC i ZEPA).
- L'EIN Muntanyes de l'Ordal, fou aprovat al Parlament de Catalunya l'any 1992, a l'empara del Decret 328/1992. És present a tres municipis de l'AMB: Begues, Torrelles de Llobregat i Cervelló. Té una superfície total de 3.596 ha, tenint en compte les tres unitats que el conformen. L'única espècie protegida es la *Crassula campestris*, tot i no ser endèmica de la zona. També forma part de la XN 2000 Serres del Litoral Septentrional (LIC i ZEPA).
- L'EIN Delta del Llobregat està format per una extensa plana entre el Massís del Garraf i Montjuïc. Es caracteritza per la gran diversitat de paisatges i compta amb 20 hàbitats naturals d'interès europeu, 3 dels quals són d'interès prioritari. El Delta és un espai molt important per la fauna, en especial per les aus aquàtiques, pel fet de trobar-se enmig de la ruta migratòria dels ocells del nord d'Europa cap a l'Àfrica (<http://www.deltallobregat.cat/>). Aquest EIN s'ubica als municipis d'El Prat de Llobregat, Viladecans i Gavà, amb una extensió total de 504 ha. Forma part de la XN 2000 Delta del Llobregat (LIC i ZEPA), Reserva Natural de La Ricarda-Ca l'Arana i Zona Perifèrica de la Reserva Natural Parcial de Remolar-Filipines.
- L'EIN La Conreria-Sant Mateu-Céllecs. A l'AMB hi trobem la zona de La Conreria, ubicada als municipis de Tiana, Badalona i Montcada i Reixac. Forma part del Parc de la Serralada Litoral. Aquest parc té un paper ecològic fonamental perquè posa en contacte el litoral amb les valls interiors. Té una extensió de 4.042 ha i és gestionat per l'Àrea de Territori i Sostenibilitat de la Diputació de Barcelona (<http://www.diba.cat>). Forma part de la XN 2000 Serres del Litoral Septentrional (LIC).
- L'EIN Riu Llobregat. Només forma part de l'àmbit d'estudi el tram ubicat al municipi de Castellbisbal, representant una superfície molt reduïda de l'AMB. L'EIN té una extensió total de 7.289,74 ha. A part, és considerat espai LIC i ZEPA anomenat Montserrat-Roques Blanques-riu Llobregat (XN 2000).

- L'EIN Gallecs fou aprovat el 20 d'octubre de l'any 2009, mitjançant el Decret 156/2009, quan es va incloure al PEIN amb la finalitat de protegir un dels espais més característics de la plana del Vallès. La superfície inclosa al PEIN és de 698,91 ha i només forma part de l'AMB la zona ubicada al municipi de Montcada i Reixac. El Consorci del PEIN de Gallecs n'és l'òrgan gestor. L'agricultura constitueix la major part de l'espai, deixant que les zones boscoses tan sols representin el 14% de la superfície. El model d'espai agrari per a Gallecs, es basa en una gestió més sostenible del territori, en termes mediambientals i econòmics, així com fer compatible el desenvolupament de les activitats culturals i del lleure amb l'activitat agrària (<http://www.espairuralgallecs.cat>).

A continuació s'adjunta una taula amb el conjunt d'EIN inclosos a l'AMB amb les poblacions afectades i la seva superfície.

Taula 21: EIN inclosos a l'AMB (Font: els autors a partir de les dades de <http://www20.gencat.cat>)

EIN	Comarca	Municipi	Superfície (km ²)	Total (km ²)
Serra de Collserola	Baix Llobregat	el Papiol	4,57	75,57
		Esplugues de Llobregat	0,65	
		Molins de Rei	9,58	
		Sant Feliu de Llobregat	5,65	
		Sant Just Desvern	3,85	
	Barcelonès	Barcelona	16,49	
	Vallès Occidental	Cerdanyola del Vallès	13,91	
		Montcada i Reixac	2,14	
Sant Cugat del Vallès		18,73		
Massís del Garraf	Baix Llobregat	Begues	35,42	46,80
		Castelldefels	1,90	
		Gavà	9,48	
Muntanyes de l'Ordal	Baix Llobregat	Begues	3,94	21,20
		Cervelló	13,24	
		Corbera de Llobregat	0,21	
		Sant Vicenç dels Horts	0,16	
		Torrelles de Llobregat	3,64	
Delta del Llobregat	Baix Llobregat	el Prat de Llobregat	4,36	9,27
		Gavà	0,87	
		Sant Boi de Llobregat	0,29	
		Viladecans	3,75	
La Conreria-Sant Mateu-Cèlecs	Barcelonès	Badalona	3,93	6,62
	Maresme	Tiana	2,70	
Riu Llobregat	Vallès Occidental	Castellbisbal	0,27	0,27
Gallecs	Vallès Occidental	Montcada i Reixac	0,32	0,32
Total			160,05	

4.3 ESTAT SOCIOECONÒMIC

L'AMB ocupa un àrea de 636 km², amb densitats de població molt heterogènies, però clarament concentrada a les ciutats (poblacions agrupades).

En termes de participació econòmica, l'AMB aporta aproximadament un 60% del PIB de Catalunya, representant un 10% del PIB d'Espanya (Idescat⁶, 2008).

6 Institut d'Estadística de Catalunya

L'AMB destaca per ser una zona molt activa, amb diverses universitats (en total 8, entre privades i públiques) i seu de moltes empreses d'àmbit nacional i internacional, amb gran acumulació de serveis habituals de les grans ciutats.

Destaca també el sector industrial, ubicat a la perifèria dels grans nuclis urbans o encabit en grans àrees annexades, conformant extensos polígons industrials.

Cal remarcar la importància de Barcelona com a referent cultural dins d'Europa, però també com a porta d'entrada i sortida de gran quantitat de mercaderies, al estar dotada de grans infraestructures portuàries, un aeroport a pocs kilòmetres, creuada per vies fèrries i molt propera a vies de trànsit ràpides.

4.3.1 Població i distribució poblacional

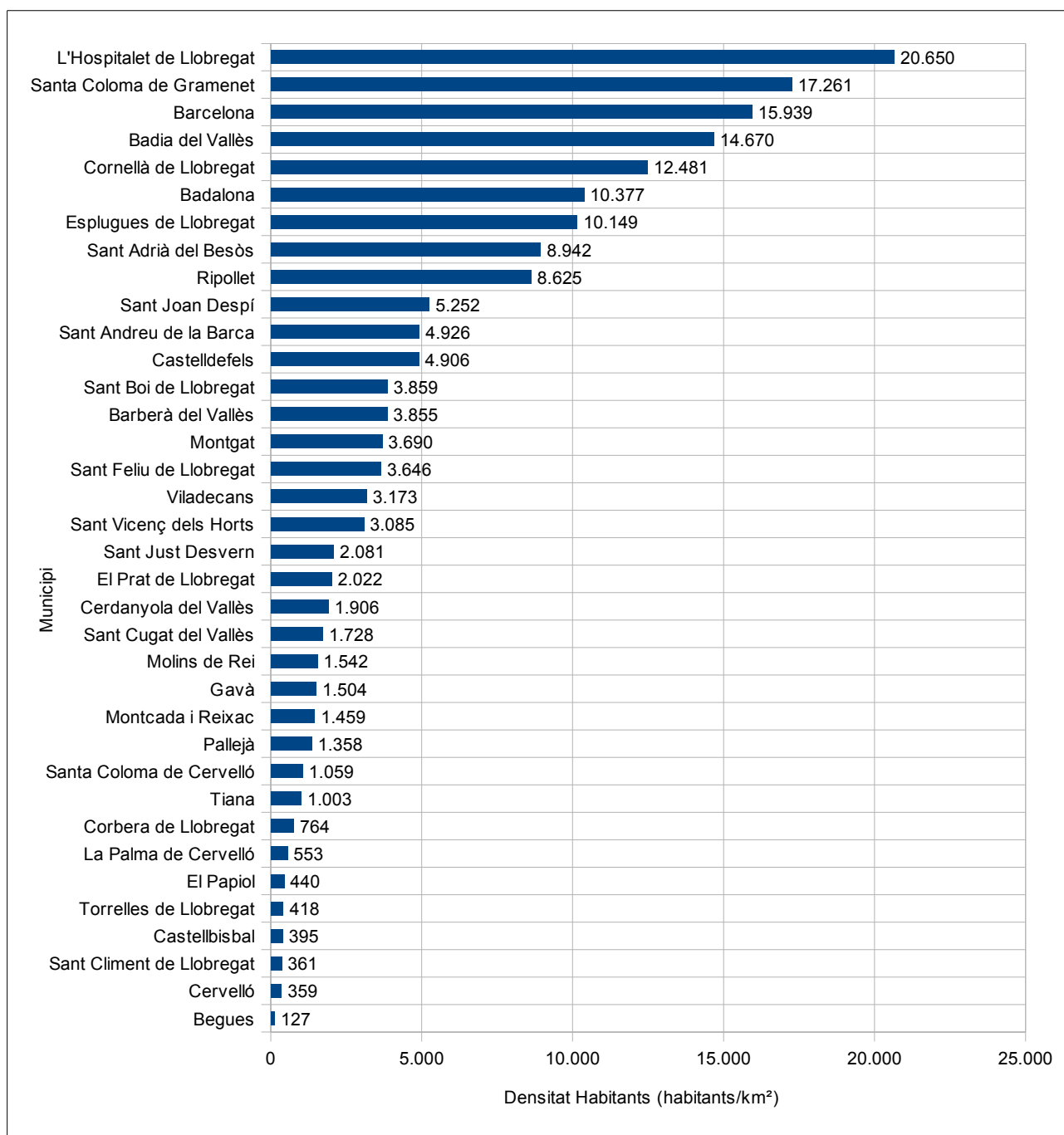
La població total de l'AMB és de 3.226.944 habitants (Idescat, 2011), corresponent a una densitat de 5.262 hab/km².

Trobem moltes variacions de densitat poblacional dependent del municipi, cal remarcar que els municipis de la comarca del Barcelonès són els que presenten una densitat més elevada, destacant l'Hospitalet de Llobregat amb un nombre d'habitants de 256.065 en 12,4 km² i Barcelona, que alberga 1.615.448 habitants en 16,49 km². Els termes municipals de l'AMB amb més baixa densitat poblacional són Castellbisbal (Vallès Occidental) i Tiana (El Maresme).

Les densitats per comarca es mostren a la Taula 22:

Taula 22: Densitat de població per comarca de l'AMB al 2011 (Font: Idescat, 2011)

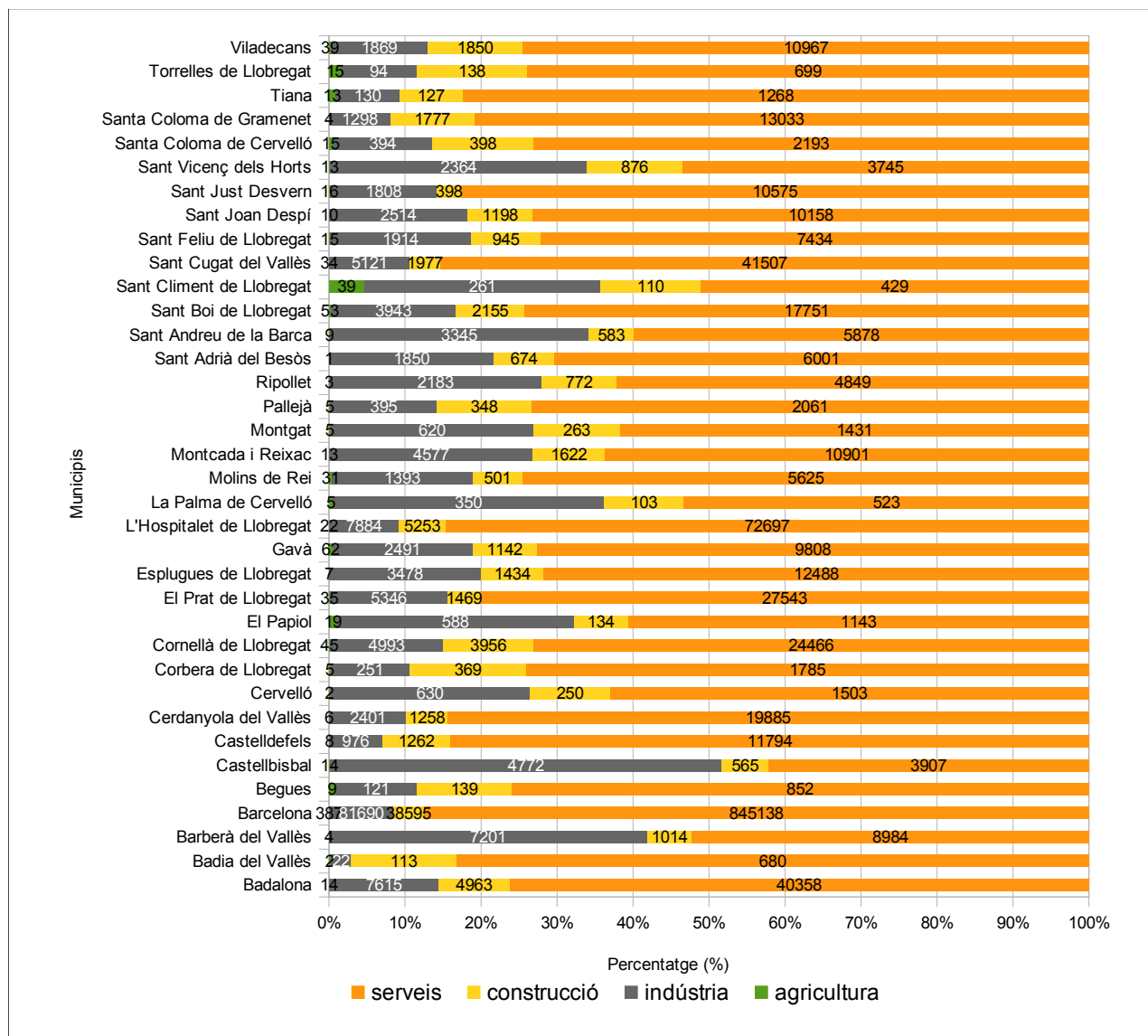
Comarca	Densitat (habitants/km ²)	Població	Àrea (km ²)
Barcelonès	15.407	2.246.280	145,8
Baix Llobregat	2.078	690.845	332,5
Vallès Occidental	1.847	271.107	146,8
Maresme	1.717	18.712	10,9



Gràfic 3: Habitants per municipi de l'AMB al 2011 (Font: Idescat, 2011)

4.3.2 Sectors d'activitat

L'AMB presenta un sector industrial amb una elevada taxa d'ocupació, amb una major representació als municipis i zones properes a les grans ciutats.



Gràfic 4: Ocupació per percentatge i municipi als sectors d'activitat principals al 2011 (Font: Idescat, 2011)

Segons l'Idescat, el sector de més importància és el de serveis, seguit per la indústria, la construcció i, finalment, l'agricultura. L'únic municipi que no compleix aquesta tendència és Castellbisbal, on la població activa ocupada al sector industrial és lleugerament superior al de serveis.

5 DISTRIBUCIÓ DELS RECURSOS FORESTALS I AGRÍCOLES

5.1 METODOLOGIA DEL CÀLCUL DE LA SUPERFÍCIE

Per tal de caracteritzar els recursos forestals i agrícoles de l'AMB s'ha treballat amb les dades de la Quarta Edició del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya, d'ara en endavant MCSC (CREAF, 2009). Aquesta cartografia temàtica permet obtenir les diferents catalogacions del sòl a diferents nivells de detall. En aquest estudi s'han utilitzat els següents nivells:

- Nivell 1: correspon a les principals categories d'usos del sòl (terrenys forestals, improductiu artificial, aigües continentals, conreus, horta familiar i zones cremades).
- Nivell 2: desglossa les cobertes del Nivell 1 en noves categories més detallades. Per exemple, en el cas de la coberta de terrenys forestals ho divideix en dotze noves categories (boscos densos, boscos de ribera, boscos clars, etc.).
- Nivell 5: representen noves subdivisions del nivells anteriors, corresponent-se al Nivell 3 de la llegenda del mapa de cobertes CORINE⁷ (European Environment. Agency, 1995). Aquest nivell permet diferenciar la coberta de terrenys forestals per espècies i recobriments.

En aquest apartat es desenvolupa la informació extreta de treballar amb el mapa dels límits administratius de l'AMB i el MCSC, mitjançant programari SIG.

5.2 SUPERFÍCIE FORESTAL

A l'*apartat 4.2.5* s'han exposat les dades extretes del **Nivell 1** del MCSC. On s'ha pogut observar que el 45,07% de la superfície de la zona d'estudi està ocupada per la coberta forestal, sent un total de 287,08 km².

Tenint en compte la informació del **Nivell 2** del MCSC, la coberta forestal de l'AMB queda desglossada en les següents categories:

7 Mapa d'ocupació del sòl a nivell d'Europa, amb registres sobre els canvis en el seu ús.

Taula 23: Cobertes forestals presents a la superfície forestal de l'AMB, tenint en compte el Nivell 2 del MCSC. (Font: CREAM, 2009)

Cobertes forestals	Superfície (km ²)	Percentatge (%)
Boscors densos (no de ribera)*	147,46	51,37
Boscors de ribera*	0,98	0,34
Plantacions de pollancre*	0,31	0,11
Plantacions de plàtans*	0,17	0,06
Boscors clars (no de ribera)*	11,45	3,99
Boscors clars de ribera*	0,06	0,02
Matollars	97,16	33,85
Vegetació d'aiguamolls	2,66	0,93
Prats i herbassars	19,71	6,87
Roquissars	0,64	0,22
Tarteres	0,00	0,00
Sòls nus forestals	4,76	1,66
Platges	1,71	0,59
Total	287,08	100

* Cobertes considerades forestals arbrades.

La coberta forestal arbrada ocupa una superfície de 160,44 km², sent el 55,8% de la superfície forestal de la zona d'estudi. Aquesta està constituïda per:

- Boscors densos (no de ribera): són els boscors que presenten un recobriment superior al 20%.
- Boscors clars (no de ribera): són els boscors que presenten un recobriment entre el 5-20%.
- Boscors de ribera: són les formacions boscoses que hi ha a les vores dels rius, formades generalment per caducifolis típics d'aquest ecosistema (Om, Vern, Àlbers, ...).
- Plantacions de pollancre i plàtans.

Els boscors densos ocupen pràcticament la meitat de la superfície forestal total (50,98%), aquests es distribueixen majoritàriament per les zones muntanyoses.

La coberta de matollars també és força important (33,85%), sent la vegetació que apareix a les zones on s'han produït incendis forestals, cultius abandonats en els darrers anys o zones degradades. També s'ubiquen en determinats indrets on el bosc no s'hi desenvolupa correctament, ja sigui pel pendent, la pedregositat, la insolació, etc.

Amb la informació del **Nivell 5** del MCSC s'ha realitzat la Taula 24, on apareixen les diferents masses forestals presents a l'AMB, amb l'espècie principal i el seu recobriment. Per la seva correcta interpretació és important tenir en compte la metodologia emprada per efectuar el MCSC, ja que es

realitza mitjançant la fotointerpretació, utilitzant en alguns casos imatges de satèl·lit com a suport. El fet que siguin imatges aèries fa que a l'hora de decidir quina espècie és la principal, quan hi ha més d'un estrat de vegetació, s'opti per la de l'estrat superior. És per això que s'ometen les espècies que hi ha al subvol de la massa que, generalment, solen ser els planifolis (alzina i roure). D'aquesta manera la superfície que ocupen aquestes espècies queda infravalorada en relació a l'espècie que hi ha al vol superior de la massa, generalment ocupada per coníferes.

Taula 24: Comunitats presents a la superfície forestal arbrada de l'AMB, Nivell 5 del MCSC (Font: CREAF, 2009)

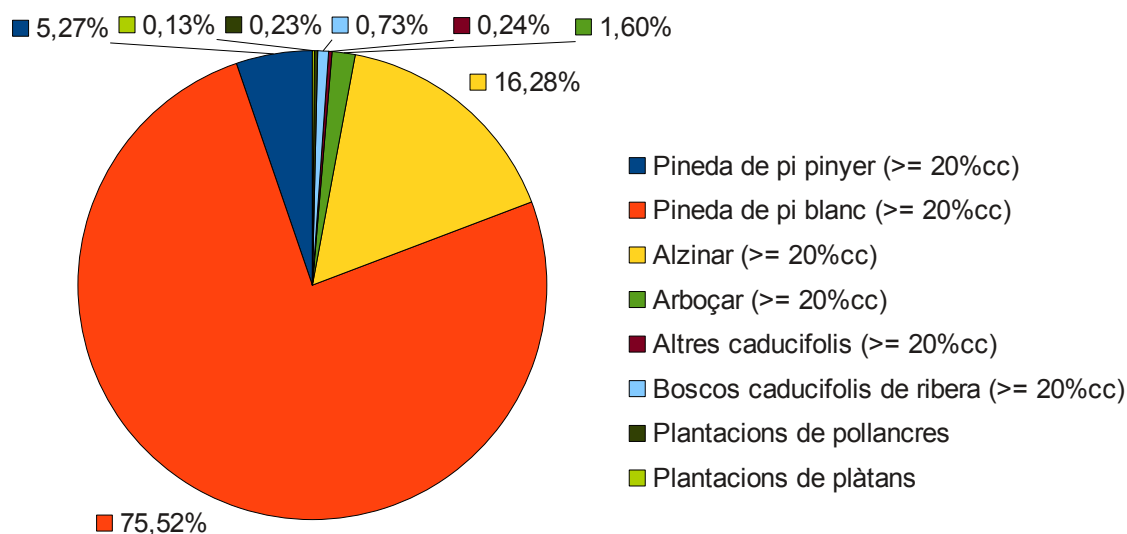
Coberta arbrada	km ²	%
Pineda de pi pinyer (>= 20%cc)	6,41	4,00%
Pineda de pi blanc (>= 20%cc)	99,60	62,13%
Alzinar (>= 20%cc)	21,69	13,53%
Arboçar (>= 20%cc)	2,14	1,33%
Roureda de roure martinenc (>= 20%cc)	0,08	0,05%
Roureda de roure de fulla menuda (>= 20%cc)	0,09	0,06%
Altres caducifolis (>= 20%cc)	0,32	0,20%
Bosc caducifolis de ribera (>= 20%cc)	0,98	0,61%
Pineda de pi pinyer (5-20%cc)	1,19	0,74%
Pineda de pinastre (5-20%cc)	0,01	0,00%
Pineda de pi blanc (5-20%cc)	8,59	5,36%
Alzinar (5-20%cc)	1,45	0,91%
Arboçar (5-20%cc)	0,10	0,06%
Altres caducifolis (5-20%cc)	0,14	0,09%
Bosc caducifolis de ribera (5-20%cc)	0,06	0,04%
Franja de protecció de pi pinyer	0,03	0,02%
Franja de protecció de pi blanc	2,37	1,48%
Franja de protecció d'alzina	0,11	0,07%
Plantacions de pi pinyer	0,61	0,38%
Plantacions de pinastre	0,08	0,05%
Plantacions de pi blanc	1,03	0,64%
Plantacions de coníferes no autòctones	0,05	0,03%
Plantacions d'eucaliptus	0,02	0,01%
Plantacions de pollancre	0,31	0,19%
Plantacions de plàtans	0,17	0,11%
Regeneració de pi blanc	9,57	5,97%
Regeneració d'alzina	3,06	1,91%
Regeneració de roure de fulla menuda	0,04	0,03%
TOTAL	160,30	100,00%

Al realitzar la Taula 24, s'ha exclòs la superfície ocupada per vivers forestals, és per això que la superfície forestal arbrada s'ha vist lleugerament reduïda en comparació amb la informació exposada a la Taula 23.

Les pinedes de pi blanc (recobriment $\geq 20\%$) són les més abundants, presentant una gran diferència de superfície amb la resta de comunitats. A més, si es tenen en compte les diferents comunitats amb presència de pi blanc (regeneració, pinedes amb un recobriment 5-20% i franja de protecció) representen el 75% de la superfície forestal arbrada.

La segona espècie més abundant és l'alzina. Tenint en compte les diferents comunitats on hi és present ocupa un 16% de la superfície forestal arbrada. Tal i com s'ha comentat anteriorment, part de la superfície ocupada per aquesta espècie és omesa, ja que forma part del subvol de la massa mixta de pi blanc amb alzina i en el MCSC és considerada com a pineda pura.

A continuació s'adjunta un gràfic on, per facilitar la comprensió, només té en compte la superfície de les espècies forestals amb un recobriment $>20\%$ i una superfície $>10\text{ha}$.



Gràfic 5: Percentatge de superfície ocupada per les diverses espècies forestals amb recobriment $>20\%$ i superfície $>10\text{ha}$ segons el MCSC Nivell 5 (Font: CREAF, 2009).

Amb aquesta nova classificació, encara es fa més evident que les comunitats forestals més importants, pel que fa la producció de biomassa i el seu aprofitament, són les pinedes de pi blanc, els alzinars i les pinedes de pi pinyer.

És important tenir en compte, que de tota la superfície forestal arbrada (Taula 24), hi ha comunitats que no podran ser objecte d'aprofitament, ja sigui per la funció que tenen o per les seves característiques morfològiques o estructurals. És per això que quedaran excloses a l'hora d'efectuar els càlculs en els posteriors apartats les següents comunitats: el regenerat natural, les franges de protecció, els boscos de ribera, els conreus abandonats i les masses arbrades amb un recobriment entre el 5-20% no són aptes per efectuar un aprofitament forestal, ja que la densitat de peus inventariables és molt baixa (o nul·la) o bé per que juguen un paper protector del sòl.

Així doncs, només es tenen en compte els boscos densos i les plantacions. A continuació s'adjunta la taula amb el resum de comunitats, agrupades segons família (a fi i efecte de mostrar una taula el més senzilla possible, les superfícies aprofitables amb superfície inferior a les 10 ha s'han agrupat dins d'una categoria, en els càlculs posteriors, aquestes dades s'han tractat amb normalitat i han estat analitzades en les seves respectives famílies) .

Taula 25: Comunitats amb un recobriment >20% de l'AMB. Taula efectuada a partir de les dades extretes del Nivell 5 del MCSC (CREAF, 2009)

Agrupació	Coberta	Superfície (km ²)	Percentatge (%)
Coníferes (Superfície >10 ha)	Pineda de pi pinyer (Recobriment ≥20%)	6,41	4,8
	Pineda de pi blanc (Recobriment ≥20%)	99,60	74,56
	Plantacions de pi pinyer	0,61	0,45
	Plantacions de pi blanc	1,03	0,77
Planifolis (Superfície >10 ha)	Alzinar (Recobriment ≥20%)	21,69	16,24
	Arboçar (Recobriment ≥20%)	2,14	1,6
	Altres caducifolis (Recobriment ≥20%)	0,32	0,24
Altres comunitats (coníferes i planifolis amb superfície <10 ha)*	Altres espècies (<10 ha)	1,80	1,34
Total		133,59	100

*Les cobertes aptes per a l'aprofitament amb superfície inferior a les 10 ha s'han unificat per tal de no crear una taula amb molts valors propers a 0 km², aquestes dades s'han tractat amb normalitat en els càlculs posteriors.

S'ha optat per aquesta classificació en famílies (planifolis i coníferes) degut a que a l'àmbit d'estudi hi ha poca diversitat d'espècies, havent-n'hi només dues d'abundants i principals: el pi blanc (conífera) i l'alzina (planifoli).

D'aquesta manera, l'anterior Taula 25 queda resumida de la següent manera:

Taula 26: Superfície forestal amb un recobriment >20% de l'AMB per grups funcionals. Taula efectuada a partir de les dades extretes del Nivell 5 del MCSC (CREAF, 2009)

Grup funcional	Superfície km ²	Percentatge (%)
Coníferes	107,80	80,69
Planifolis	25,79	19,31
Total	133,59	100

5.3 SUPERFÍCIE AGRÍCOLA

La superfície agrícola ocupa 60 km², suposant aproximadament un 9% del total que ocupa l'AMB (dades extretes del Nivell 1 del MCSC, veure Gràfic 1).

Aquesta superfície es reparteix entre els diferents tipus de cultius i usos agrícoles, incloent també infraestructures agràries i ramaderes. El següent quadre resumeix els diferents usos del sòl en la categoria de superfície agrícola:

Taula 27: Conreus agrícoles segons nivell 5 del MCSC (Font: CREAF, 2009)

Tipus conreu	km ²
Altres conreus herbacis en regadiu	22,52
Altres conreus herbacis	11,6
Fruiters no cítrics en regadiu	5,58
Fruiters no cítrics	4,97
Horta familiar	3,11
Fruiters no cítrics en bancals	2,96
Conreus abandonats - matollars	1,74
Altres conreus herbacis abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles	1,7
Vinyes	1,21
Conreus abandonats	1,17
Altres superfície (hivernacles, vivers agrícoles, oliverars, etc.)	3,65
TOTAL	60,21

La superfície agrícola és ocupada principalment pels conreus herbacis (57%) i els conreus de fruiters (22%). Aquests van seguits de la superfície destinada a l'horta familiar i els conreus abandonats.

6 QUANTIFICACIÓ DE LA BIOMASSA FORESTAL I AGRÍCOLA

6.1 METODOLOGIA DE CÀLCUL

Per efectuar el càlcul de la biomassa s'han utilitzat dos mètodes diferenciats segons si es tracta de biomassa forestal o agrícola, els quals es descriuen a continuació.

6.1.1 Biomassa forestal

Per a la realització dels càlculs d'aquest apartat s'han utilitzat les dades extretes del *MiraBosc Online* (CREAF, 2012), programari que permet la consulta de les dades del *Segundo Inventario Forestal Nacional* (TRAGSA, 1968-1996), el *Tercer Inventario Forestal Nacional* (TRAGSA, 1997-2007) i l'*Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya* (CREAF, 1988-1998). Els inventaris forestals nacionals (IFN) s'efectuen cada deu anys i revisen la situació dels terrenys forestals a nivell nacional.

Les dades obtingudes s'han combinat amb les superfícies forestals extretes del MCSC del 2009 (veure apartat 5.2) i s'han filtrat segons els paràmetres que figuren a la Taula 28, que responen tant a factors d'accessibilitat com d'aprofitament de les masses.

Taula 28: Capes GIS i filtratges utilitzats en combinació analítica (Font: elaboració pròpia)

Capa	Restriccions aplicades al model GIS
Mapa de municipis de Catalunya	Municipis que componen l'AMB
MCSC 2009: Mapa de Cobertes del Sòl, mapa amb els diferents usos del sòl amb diferents nivells de detall, en format vectorial.	Usos del sòl
	Coberta forestal per diferents recobriments per a tots els nivells
	Massa forestal amb recobriment superior al 0% i inferior al 5%
	Massa forestal amb recobriment superior al 5% i inferior al 20%
MDT: Model digital del Terreny, es tracta d'una capa amb les elevacions en format raster.	Massa forestal amb recobriment superior al 20%
	Segons el pendent i distància als vials, amb els següents criteris d'accessibilitat: <ul style="list-style-type: none"> • Fins a 400 metres des dels vials amb zones de pendent <30% • Fins a 75 metres des dels vials amb zones de pendent >30% i <60% • Fins a 50 metres des dels vials amb zones de pendent >60% i <100% • Zones no aptes per l'aprofitament amb pendent >100%
Vials	Cap restricció, utilitzada conjuntament amb la capa MDT

Les restriccions degudes al pendent i a la distància dels vials obeeixen tant criteris tecnològics com econòmics, ja que en l'àmbit d'estudi les tècniques de desembosc estan fortament condicionades tant pel pendent, com per la presència de vials. Amb les tècniques emprades en l'àmbit català per dur a terme el desembosc, en augmentar el pendent es ralentitza el ritme de treball, resultant en un augment dels costos. Per això la distància respecte al vial que es considera accessible disminueix amb el pendent del terreny. A més, cal considerar que dins el nostre territori, la vegetació que creix en pendents elevats (superiors al 100%) té un caire eminentment protector enfront l'erosió, i no es considera apte per a l'aprofitament forestal.

La restricció de coberta forestal (MCSC) s'exposa detalladament a l'apartat 6.2.3.

6.1.2 Metodologia de càlcul dels recursos forestals

Per efectuar el càlcul d'existències s'han utilitzat les dades del MiraBosc Online referents a l'IFN3 (TRAGSA, 1997-2007), tenint en compte els inventaris ubicats dins l'AMB amb un recobriment superior al 20%.

Taula 29: Número de parcel·les del IFN3 incloses pel càlcul d'existències amb un recobriment >20% (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 del CREAF, 2009)

Grup funcional	Número de parcel·les
Coníferes	75
Planifolis	37

Les dades dels inventaris s'han obtingut per municipi i grup funcional (conífera o planifoli), considerant totes les classes diamètriques⁸ (CD) inventariables a partir d'un diàmetre normal⁹ (DN) de 7,5 cm. La superfície que ocupa cada grup funcional és la que s'obté a la Taula 26.

Les existències es donen mitjançant els següents paràmetres:

- Nombre de peus per hectàrea (peus/ha): nombre de peus d'almenys 7,5 cm de diàmetre normal per unitat de superfície. Es distingeix el valor per peus vius i peus morts.
- Volum amb escorça o VAE (m³/ha): és el volum del tronc des de la base fins l'àpex de tots els arbres de l'estació, expressada per unitat de superfície. El volum amb escorça d'un arbre es calcula multiplicant l'àrea basal¹⁰ (AB) per l'altura i pel coeficient de forma. Es distingeix

8 Classe diamètrica (CD, cm): cadascun dels intervals en que es divideix el diàmetre normal dels arbres. Generalment van de 5 en 5 cm, començant als 5 o 7,5 cm.

9 Diàmetre normal (DN, cm): diàmetre del tronc d'un arbre mesurat a 1,30 m per sobre del terra (a l'altura del pit).

10 Àrea basal (AB, m²/ha): suma de les seccions dels arbres d'una estació de mostreig, a 1,30 del terra, expressada per

el valor per peus vius i els morts.

- Biomassa de fusta o tronc (t/ha): pes sec de fusta del tronc (no inclou la fusta de les branques) des de la base fins a l'àpex de l'arbre, expressada per unitat de superfície. La biomassa de fusta es calcula multiplicant el volum de fusta per la densitat de la fusta. Es dóna el valor dels exemplars vius.
- Biomassa aèria total (t/ha): suma de la biomassa de la fracció aèria de l'arbre (fusta, escorça, branques i fulles) en pes sec.

Per obtenir els valors de **producció anual** s'han utilitzat les dades del MiraBosc Online del IFN2 contraposades amb les de l'IFN3 (per establir els canvis que les masses forestals han sofert al llarg del temps). Com en el cas de les existències, es tenen en compte els inventaris ubicats dins l'AMB amb un recobriment superior al 20%. Aquests valors s'han filtrat per municipi i grup funcional (conífera o planifoli). S'han considerat totes les classes diamètriques (CD) inventariables a partir d'un diàmetre normal (DN) de 7,5 cm.

Taula 30: Número de parcel·les del IFN3 respecte l'IFN2 incloses pel càlcul de producció anual (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAF, 2009)

Grup funcional	Número de parcel·les
Coníferes	68
Planifolis	30

Per obtenir la producció anual es tenen en compte els següents paràmetres:

- Taxa de creixement: increment anual del nombre de peus per hectàrea (peus/ha/any) i en VAE (m³/ha/any). Si el valor és negatiu indica que el nombre de peus s'ha vist reduït a causa de la mortalitat i/o els aprofitaments.
- Taxa d'aprofitament: extracció anual ja sigui per aprofitament forestal o desaparició d'exemplars. Es dóna en nombre de peus (peus/ha/any) i VAE (m³/ha/any).
- Taxa de mortalitat: mortalitat anual en nombre de peus (peus/ha/any) i en VAE (m³/ha/any).
- Balanç net: valor resultant de restar la taxa d'aprofitament i mortalitat a la taxa de creixement. Es dóna en nombre de peus per hectàrea i any (peus/ha/any) i VAE (m³/ha/any).

unitat de superfície. L'àrea basal d'un arbre es la secció del tronc a 1,30 m de terra (alçada on es mesura el diàmetre normal).

- Producció anual o increment anual: valor resultant de restar la taxa de mortalitat a la taxa de creixement. Es dona en nombre de peus per hectàrea i any (peus/ha/any), VAE (m³/ha/any) i pes (t 30% BH/ha/any).

Totes les dades extretes dels diferents IFN i que han estat emprades en els càlculs del present document es detallen CD adjunt al document.

6.1.2.1 Metodologia de càlcul de la superfície forestal accessible

Els valors d'existències i producció anual estan referides a tota la superfície forestal de l'AMB classificada com a bosc dens, però cal remarcar que no tota aquesta superfície és objecte d'aprofitament. És per això que mitjançant la combinació de les capes MDT i vials (Taula 28) s'ha calculat la **superfície forestal accessible** de l'AMB, és a dir, la superfície potencialment aprofitable per extreure'n biomassa.

La superfície forestal accessible es correspon a la superfície coberta per boscos densos menys tota la superfície que per raons tècniques o executives no és possible fer-hi l'extracció de biomassa amb un cost econòmic viable (degut a la distància, pendent o manca de vies d'accés, segons criteris de la Taula 28).

Per tal de facilitar la lectura del document, moltes taules resultants del tractament de dades s'han adjuntat a l'Annex 3.

6.1.3 Biomassa agrícola

Per quantificar la biomassa agrícola s'han extret els valors de producció anual de fonts bibliogràfiques. La superfície ocupada per cada tipus de cultiu és extreta del MCSC (CREAF, 2009).

6.2 QUANTIFICACIÓ DELS RECURSOS FORESTALS

6.2.1 Existències dels recursos forestals

A continuació s'adjunta la taula d'existències per grups funcionals i hectàrea extreta del IFN3:

Taula 31: Existències per hectàrea en boscos amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són expressats a humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009)

Grup Funcional	Nombre de Peus vius (peus/ha)	Nombre de Peus Morts (peus/ha)	Volum Escorça Vius (m ³ /ha)	Volum Escorça Morts (m ³ /ha)	Biomassa Tronc Vius (t/ha)	Biomassa Aèria total (t/ha)
Coníferes	1.038	6	159,24	0,98	71,09	115,32
Planifolis	1.039	15	67,97	0,62	42,89	67,24
Total*	1.038	8	141,61	0,91	65,64	106,04

*Total ponderat segons la superfície que ocupa cada grup funcional

Ambdós grups funcionals presenten la mateixa densitat de peus, però són els boscos de coníferes els que presenten una major quantitat de fusta, tant pel què fa el volum d'escorça com de biomassa aèria.

En canvi, els planifolis presenten una menor quantitat en fusta, degut a que els peus presents són majoritàriament de classes diamètriques petites.

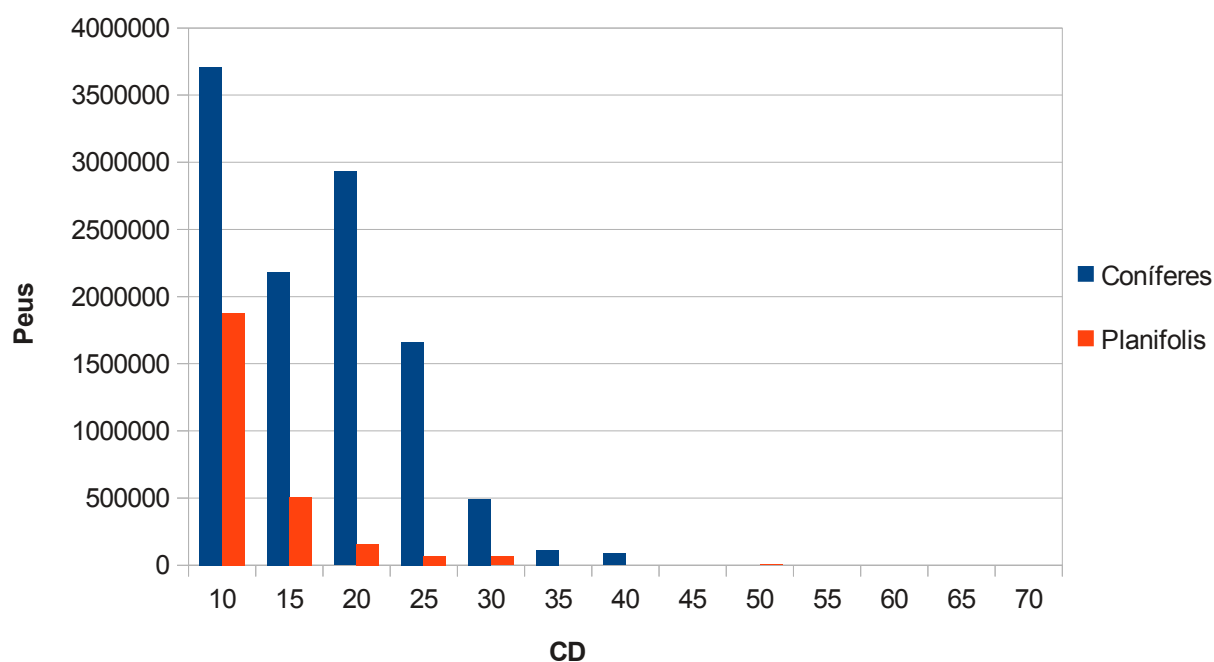
Si es realitza el càlcul d'existències totals, considerant els valors de superfície de la Taula 26, s'obtenen els valors següents (les dades per municipi es troben detallades al CD annex al document):

Taula 32: Existències totals acumulades a l'AMB per grups funcionals: valors en milers amb un recobriment >20%. Els valors mitjans de volum i biomassa són en humitat anhidre. (Font: CREAM, 2009)

Grup Funcional	N Vius (milers de peus)	N Morts (milers de peus)	VAE (milers de m ³)	VAE morts (milers de m ³)	Biomassa Tronc (milers de t)	Biomassa Aèria total (milers de t)
Coníferes	11.185	68	1.716,17	10,61	766,17	1.242,90
Planifolis	2.682	37	175,37	1,61	110,65	173,49
Total	13.866	106	1.891,54	12,22	876,82	1.416,39

Tenint en compte la superfície de bosc dens, a l'AMB hi ha 13,86 milions de peus vius d'almenys 7,5 cm de diàmetre normal i al bosc es mantenen 106 mil peus morts dempeus. Els peus vius suposen en volum amb escorça més de 1,8 milions de m³, que equival a 1,4 milions de tones de biomassa aèria total. Per grups funcionals, la que acumula major nombre de peus i volums són les coníferes.

A continuació s'adjunta el gràfic amb la distribució de peus, segons classes diamètriques, on es pot observar que les coníferes són molt més abundants que els planifolis (la taula corresponent al gràfic es troba a l'Annex 3).



Gràfic 6: Distribució de peus per classes diamètriques segons grup funcional (Font: CREAM, 2009)

6.2.2 Producció anual dels recursos forestals

A continuació s'adjunten els valors obtinguts per hectàrea a l'AMB (Taula 33). A l'Annex 3 es poden consultar les dades detallades per classes diamètriques (en peus/ha/any).

Taula 33: Balanç net anual de coníferes i planifolis expressat en peus per hectàrea. Només es tenen en compte els boscos amb un recobriment > 20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

Grup Funcional	Taxa Creixement (peus/ha/any)	Taxa Aprofitament (peus/ha/any)	Taxa Mortalitat (peus/ha/any)	Balanç net (peus/ha/any)
Coníferes	13	6	2	4
Planifolis	9	4	3	2
Total*	12	6	2	4

*Total ponderat segons la superfície que ocupa cada grup funcional

Les coníferes manifesten un increment net per hectàrea de 4 peus/ha/any; mentre que el balanç dels planifolis és la meitat (2 peus/ha/any). Pel que fa la taxa de creixement en nombre de peus vius

també és més gran la de coníferes, essent 13 peus/ha/any. En canvi, la taxa de mortalitat és superior en els planifolis (3 peus/ha/any). El resultat global és un balanç net positiu de 4 peus/ha/any.

Amb aquests valors es pot concloure que ambdós grups estan incrementant les seves existències anualment, sent les coníferes les que més creixen. Conseqüentment, es mantenen els dos grups funcionals i s'intueix un lleuger increment de les coníferes respecte els planifolis.

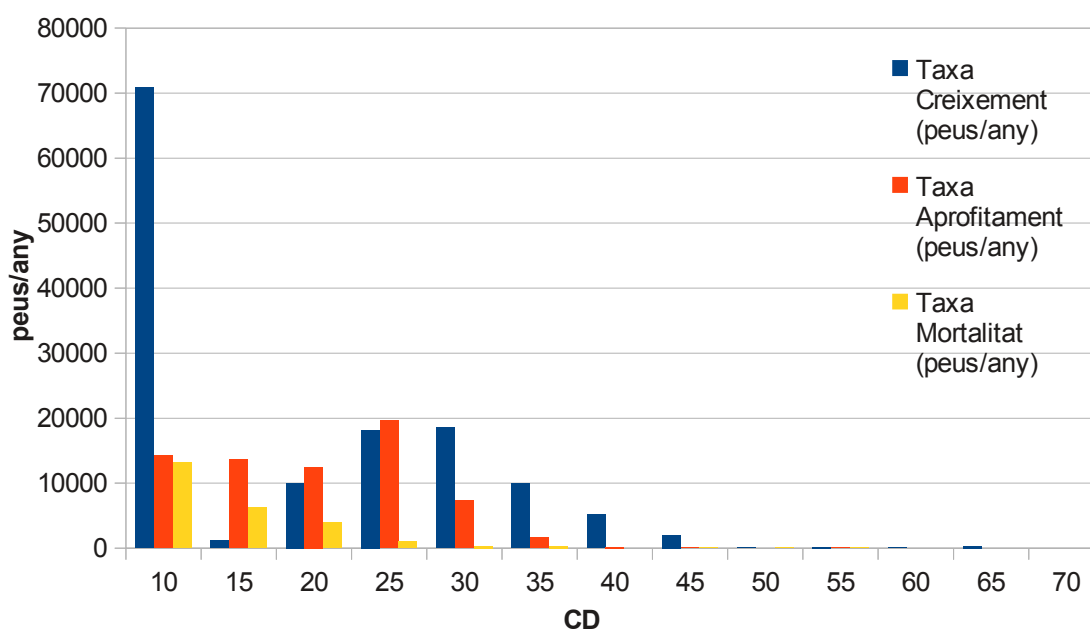
Si es realitza el càlcul del balanç net anual total, tenint en compte la superfície de la Taula 26, s'obtenen els valors següents (els valors per municipi es detallen al CD annex al document):

Taula 34: Balanç net anual total de coníferes i planifolis amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

Grup Funcional	Taxa Creixement (peus/any)	Taxa Aprofitament (peus/any)	Taxa Mortalitat (peus/any)	Balanç net (peus/any)
Coníferes	136.724	69.292	25.350	42.082
Planifolis	22.207	10.184	8.041	3.982
Total	158.931	79.476	33.391	46.064

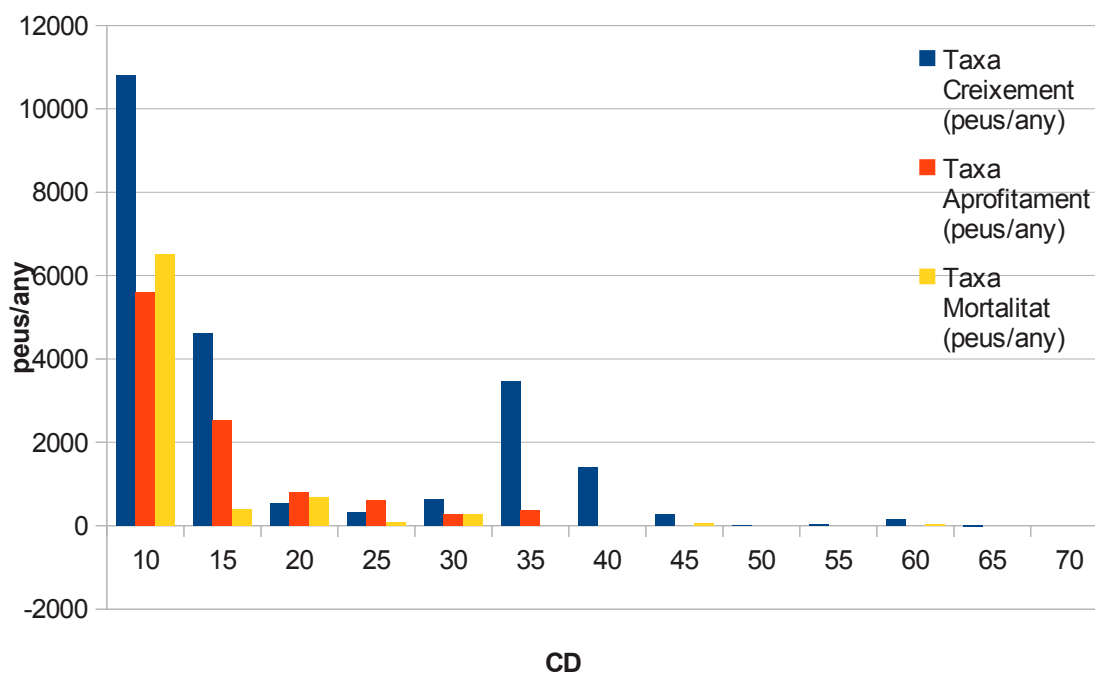
A continuació s'adjunten els gràfics amb les distribucions de les taxes en nombre de peus/any per les coníferes i planifolis (les dades detallades es troben l'Annex 3).

Coníferes



Gràfic 7: Taxa de creixement, taxa d'aprofitaments i taxa de mortalitat en peus/any per les coníferes. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

Planifolis



Gràfic 8: Taxa de creixement, taxa d'aprofitaments i taxa de mortalitat en peus/any pels planifolis. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAF, 2009)

En el temps transcorregut entre els dos inventaris hi ha hagut un important creixement dels peus de coníferes en totes les classes diamètriques. Tenint en compte la taxa d'aprofitament i mortalitat, el balanç net queda negatiu per les classes diamètriques 15, 20 i 25. Aquest però, es veu compensat per la gran incorporació de peus de classes diamètriques inferiors (CD 10).

Pel que fa els peus de planifolis, la taxa de creixement és molt inferior a la de les coníferes. El balanç net és negatiu per les classes diamètriques 10, 20 i 25, però es veuen compensades per la resta de classes, obtenint un balanç total positiu.

A continuació s'adjunten els valors del balanç net anual d'existències expressat en increment del VAE. A la següent taula hi ha els valors obtinguts per hectàrea de la zona d'estudi (Taula 35). A l'Annex 3 es poden consultar les dades detallades per classes diamètriques.

Taula 35: Balanç net anual de coníferes i planifolis expressat en VAE per hectàrea. Només es tenen en compte les comunitats amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

Grup Funcional	Taxa Creixement (m ³ /ha/any)	Taxa Aprofitament (m ³ /ha/any)	Taxa Mortalitat (m ³ /ha/any)	Balanç net (m ³ /ha/any)	Balanç net (t 30% BH/ha/any)	Parcel·les
Coníferes	3,22	1,19	0,25	1,59	1,43	68
Planifolis	2,30	0,36	0,24	1,70	2,42	30
Total*	3,07	1,06	0,25	1,61	1,63	98

*Total ponderat segons la superfície que ocupa cada grup funcional

Tot i que els planifolis tenen un balanç net superior al de les coníferes, les taxes de mortalitat són molt similars en ambdós grups funcionals.

Anualment, a l'AMB, hi ha una taxa de creixement del VAE de 3,07 m³/ha/any, i s'obté un balanç net positiu de 1,61 m³/ha/any, equivalent a 1,63 t (30% BH)/ha/any.

Si es realitza el càlcul d'existències anuals totals a l'AMB en VAE, s'obtenen els valors següents:

Taula 36: Balanç net anual de coníferes i planifolis amb un recobriment >20% expressat en VAE. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

Grup Funcional	Taxa Creixement (m ³ /any)	Taxa Aprofitament (m ³ /any)	Taxa Mortalitat (m ³ /any)	Balanç net (m ³ /any)
Coníferes	34.694	12.799	2.669	19.227
Planifolis	5.932	934	621	4.377
Total	40.626	13.733	3.289	23.604

Amb aquests valors es pot concloure que els boscos densos de l'AMB posseeixen una taxa de creixement en VAE de més de 40 mil m³/any. D'aquests, cada any se'n aprofiten uns 13.733 m³ i en moren 3.289 m³. En resum, el balanç net és positiu (23.604 m³/any) i ens indica que el 58% del VAE produït anualment no s'aprofita, i per tant, s'acumula al bosc.

Pel què fa la producció anual (o increment anual) s'obtenen els valors que s'adjunten a continuació (expressats en diferents unitats: peus, VAE i pes):

Taula 37: Producció anual (o increment anual) de coníferes i planifolis. Només es tenen en compte les comunitats amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).

Grup funcional	Peus (peus/ha/any)	VAE (m ³ /ha/any)	Pes t 30% BH/ha/any
Coníferes	10	2,97	2,67
Planifolis	5	2,06	2,94
Total*	9	2,80	2,73

*Total ponderat segons la superfície que ocupa cada grup funcional

Tal i com es pot observar a l'anterior taula, les coníferes posseeixen una producció major pel que fa als valors en peus i VAE. Contràriament, al posseir una densitat menor que els planifolis, la producció en pes es veu reduïda, sent inferior a la dels planifolis.

Si es realitza el càlcul de la producció anual total de l'AMB, s'obtenen els valors següents:

Taula 38: Producció anual de coníferes i planifolis total. Només es tenen en compte les comunitats amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).

Grup funcional	Peus (peus/any)	VAE (m³/any)	Pes t 30% BH/any
Coníferes	111.374	32.025,52	28.830,17
Planifolis	14.166	5.310,86	7.584,08
Total	125.540	37.336	36.414,25

Amb aquests valors es pot concloure que els boscos densos de l'AMB posseeixen una producció anual de 36.414,25 t 30% BH.

6.2.3 Quantificació de la biomassa potencialment aprofitable

6.2.3.1 Factors que influeixen al càlcul

Per quantificar la biomassa potencialment aprofitable s'han de tenir en compte diversos factors, els quals s'exposen a continuació.

Superfície forestal accessible

Les dades extretes en els apartats anteriors estan referides a tota la superfície forestal classificada com a bosc dens. A continuació s'adjunta la taula amb la superfície que és realment accessible (tenint en compte els criteris que s'han exposat a la Taula 28) i que s'utilitzarà per efectuar el càlcul de les existències aprofitables.

Taula 39: Superfície forestal segons accessibilitat (ha) amb un recobriment >20% pels diferents grups funcionals de la tipologia de clima C1. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009)

Grups funcionals	p<30% d<400m (ha)	p 30-60% d<75m (ha)	p 60-100% d<50m (ha)	No accessible (ha)	Total accessible (ha)	Superfície Total (ha)	% Accessible respecte total
Coníferes	3.453,56	3.456,42	216,27	1.177,07	7.126,25	8.303,31	85,82
Planifolis	750,53	778,99	64,85	437,73	1.594,37	2.032,09	78,46
Total	4.204,09	4.235,40	281,12	1.614,80	8.720,61	10.335,41	84,38

p=pendent i d=distància.

Taula 40: Superfície forestal segons accessibilitat (ha) amb un recobriment >20% pels diferents grups funcionals de la tipologia de clima C2. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAF, 2009)

Grups funcionals	p<30% d<400m (ha)	p 30-60% d<75m (ha)	p 60-100% d<50m (ha)	No accessible (ha)	Total accessible (ha)	Superfície Total (ha)	% Accessible respecte total
Coníferes	1.095,79	771,54	43,31	566,07	1.910,64	2.476,71	77,14
Planifolis	164,88	201,26	18,68	162,20	384,82	547,02	70,35
Total	1.260,67	972,80	61,99	728,27	2.295,46	3.023,46	75,92

p=pendent i d=distància.

La superfície que resulta de fer aquests càlculs és de 11.016 ha (110 km²) accessibles, representant el 82% de la superfície forestal arbrada de la zona d'estudi (les dades detallades d'accessibilitat per municipi es troben a l'Annex 3).

Fracció de cabuda coberta (Fcc)

Els boscos objecte d'aprofitament han de tenir una $Fcc \geq 70\%$. Amb aquesta limitació s'assegura que només es duguin a terme aprofitaments en els boscos capitalitzats, que són els que presenten un excés d'existències forestals.

Donat que no hi ha cap font fiable que pugui informar de la Fcc de l'estrat arbori, es considera que la superfície ocupada per boscos densos (recobriment >20%) es correspon a la superfície que presenta una $Fcc \geq 70\%$, ja que la dada de recobriment fa referència al solapament entre capçades. De manera que aquesta suposició es coherent amb la realitat de les masses forestals.

A més, després de l'aprofitament forestal sempre s'ha d'assegurar una Fcc mínima del 70%, per tal de no deixar la zona descoberta d'arbrat i garantir l'estabilitat del sòl. D'aquesta manera s'eviten processos erosius.

Mercat actual

En aquest estudi s'ha considerat que tota la biomassa extreta de la forest s'utilitza per energia, sense cap restricció. Generalment, sempre es destina a energia la biomassa que no té un circuit comercial establert, però tenint en compte l'actual estat del sector forestal i les escasses sortides comercials dels seus productes (sobretot pel què fa el pi blanc), es considera que tota la biomassa aprofitable serà destinada per la producció d'energia.

Gestió forestal

La gestió forestal aplicada en el present estudi és extreta de les Orientacions de Gestió Forestal Sostenible – ORGEST (DARPAM¹¹, 2011), les quals proposen uns models de gestió forestal pels

¹¹ Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.

diferents boscos presents a Catalunya, podent-se aplicar als boscos de l'AMB. Aquests models, tot i estar orientats a diversos objectius productius, no contemplen la producció de biomassa per energia. Per aquest motiu s'utilitzen models amb altres objectius, però que són perfectament aplicables per a la producció de biomassa. Cal remarcar que a Catalunya encara no es disposen de models contrastats que estiguin orientats a aquest tipus de producció.

A més, aquests models ORGEST tenen en compte l'espècie principal a gestionar i la qualitat d'estació¹² de la zona. Atès que la qualitat d'estació està directament lligada amb el creixement de les masses (productivitat), la seva estimació esdevé un dels factors clau per a la gestió forestal (González, 2005).

- Gestió forestal de les coníferes

Les coníferes reben una gestió forestal enfocada al pi blanc, que és l'espècie més abundant i representativa del grup funcional. S'han diferenciat dos tractaments depenent del clima existent (4.2.1.Clima), ja que és un factor influent en la qualitat d'estació de la massa. La zona afectada pel clima subhumit sec (C1), que és la més abundant, rep la gestió del model **Ph05** (Beltrán, *et al.*, 2011), enfocat a masses amb una qualitat d'estació mitjana. Per la zona de clima subhumit humit (C2) es proposa el model **Ph01** (Beltrán, *et al.*, 2011) que està enfocat a masses amb una millor qualitat d'estació. A continuació s'adjunta una taula amb les principals diferències entre ambdós models:

Taula 41: Esquema dels models ORGEST Ph05 i Ph01 (Font: elaboració pròpia mitjançant les dades de Beltrán, *et al.*, 2011)

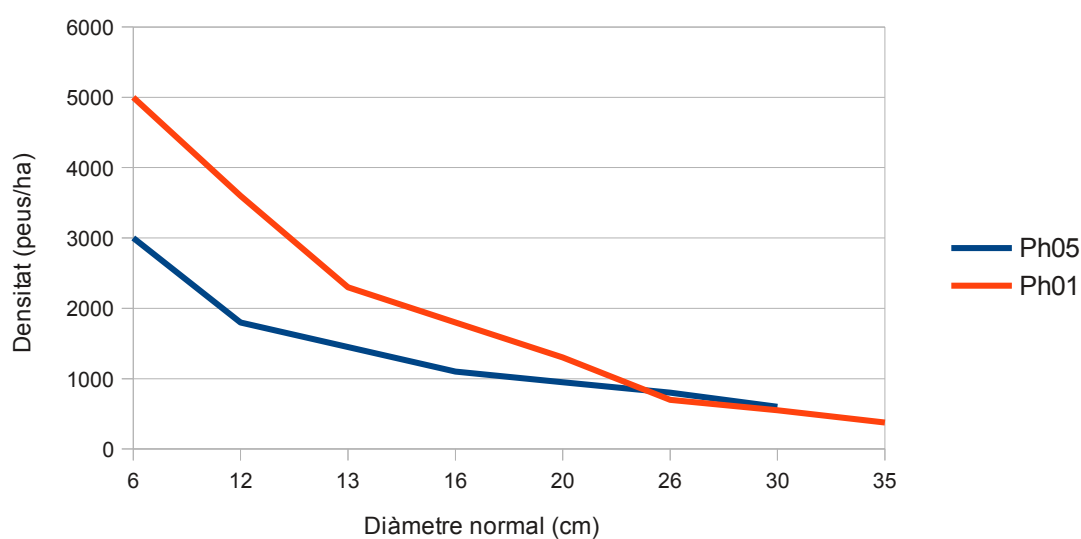
Models ORGEST:	Ph05	Ph01
Qualitat d'estació	Mitjana	Alta
Objectius	Diàmetre de tallada \approx 30 cm	Diàmetre de tallada \approx 35 cm
	Augment de resistència al foc	
Règim d'aclarides	Aclarides de millora cada 10-15 anys	
Densitat final	600 peus/ha	375 peus/ha
Regeneració de la massa	Aclarida successiva en dues fases o tallada arreu amb reserva.	

El pi blanc rep un tractament de bosc alt regular que es gestiona fixant un diàmetre de tallada de la massa principal. Aquest diàmetre és diferent per cada model, ja que a major qualitat d'estació, s'obtenen millors creixements.

12 La qualitat d'estació és el conjunt de factors orogràfics, edàfics, climàtics i biològics que determinen el creixement d'una espècie forestal en un lloc concret (Serrada, 2003; González, 2005).

Per tal de conduir la massa a l'obtenció del diàmetre desitjat, els models proposen aclarides de millora cada 10-15 anys. Amb aquestes aclarides es pretén ajustar la densitat real de la massa a la ideal establerta (veure Gràfic 9), tot eliminant els arbres de pitjors característiques presents a la massa: peus morts, mal conformats, malalts o els de creixement més lent.

En aquest tipus de tractament, la densitat ideal a assolir ve marcada pel diàmetre normal de la massa: com més gran el diàmetre menys densitat, fins que s'assoleix la densitat final fixada pel model (veure Annex 2).



Gràfic 9: Règim d'aclarides del pi blanc dels models ORGEST Ph01 i Ph05 (Font: elaboració pròpia a partir de dades de Beltrán et al., 2011)

El model Ph05 marca una densitat final més elevada que el model Ph01. El tractament de regeneració a aplicar en ambdós models es decidirà en cada cas, ja que cal tenir en compte l'estat de la massa en el moment de la seva aplicació:

- L'aclarida successiva en dues fases consisteix en deixar arbres adults durant la regeneració per oferir aport de llavor i protecció per a la instal·lació i desenvolupament dels plançons, la massa adulta s'elimina progressivament en dues tallades (la primera anomenada preparatòria i la posterior disseminatòria) i un cop aconseguida la regeneració desitjada s'executa la tallada final, eliminant tota la massa adulta.
- La tallada arreu amb reserva es basa en la regeneració de la massa mitjançant l'aport de llavor des dels arbres situats fora de la zona tallada. Es poden tallar tots els peus adults de cop o bé, si es creu que la regeneració pot ser difícil, deixar-ne alguns de reserva per

l'aport de llavor extra que s'eliminaran durant la primera aclarida.

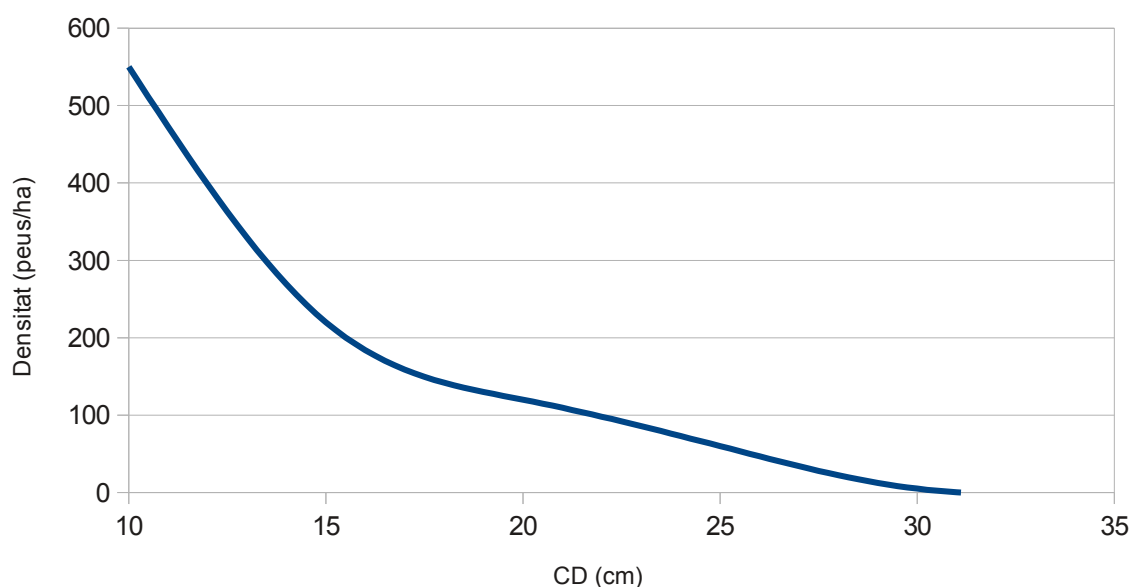
- Gestió forestal dels planifolis

Pels planifolis es proposa una gestió forestal enfocada a l'alzina, sent l'espècie representativa del grup funcional. El model proposat és el **Qii01** (Vericat, *et al.*, 2011) enfocat al tractament de masses amb una qualitat d'estació alta.

L'objectiu que es persegueix amb aquest model és la producció de llenyes, seguint un tractament de bosc mig irregular d'acord a una corba ideal.

La corba ideal s'aplica per tal de mantenir la massa en un equilibri dinàmic en el temps (Gràfic 10). Per ajustar la massa existent a aquesta corba únicament es poden tallar de cada classe diamètrica els peus per sobre la densitat establerta.

S'efectuen tallades de selecció cada 15-20 anys i s'ajusta la densitat real a l'ideal (955 peus/ha) per tal de millorar l'estat de la massa, extraient els pitjors peus i els que ja han assolit el diàmetre màxim marcat, potenciant d'aquesta manera l'establiment del regenerat i la continuïtat de la massa.



Gràfic 10: Distribució ideal de l'alzina (Font: elaboració pròpia mitjançant les dades de Vericat, *et al.*, 2011)

6.2.3.2 Càlcul de la biomassa potencialment aprofitable

Per obtenir les existències que es poden aprofitar per hectàrea, cal tenir en compte les existències actuals presents a l'AMB (*apartat 6.2.1*) i el model de gestió forestal proposat per cada grup funcional.

Per efectuar el càlcul de l'aprofitament en planifolis, s'ha ajustat la densitat real a la ideal. Cal tenir en compte que en els càlculs s'ha treballat amb valors mitjans de la zona d'estudi i que realment hi ha indrets on no es podran aplicar amb tanta facilitat les directrius generals. Per exemple, hi ha parcel·les on el nombre de peus de les CD petites és molt elevat; mentre que els de CD mitjanes o grans són pocs o cap.

En les coníferes, el càlcul de l'aprofitament ve marcat per una densitat ideal que depèn del diàmetre normal de la massa. A l'AMB hi trobem masses de tots els diàmetres, i per tant no es pot ajustar la densitat actual a una densitat ideal concreta ja que s'estaria efectuant un càlcul erroni. Així doncs, per obtenir els valors mitjos d'aprofitament s'han tingut en compte les següents consideracions:

- El diàmetre final: s'extreuen tots els peus de >30 cm a les masses afectades pel clima C1 i de >35 cm a les masses afectades pel clima C2.
- Extracció del 10% dels peus de les diferents CD restants, ajustant la densitat i l'AB a valors mitjos acceptables i considerant que s'extreuen els pitjors peus (resultants de les aclarides), ja que les aclarides en aquest tipus de masses acostumen a ser mixtes (s'extreuen peus de totes les CD a favor dels millor conformats).

En aquest cas també hi haurà excepcions en l'aplicació del model regular. L'intent de regularitzar el bosc, deixant només una o dues classes diamètriques, en alguns casos pot conduir a una Fcc deficient. A part, cal remarcar que el grup funcional de coníferes també engloba les masses mixtes de pi blanc amb alzina, fet que en complica la seva gestió forestal. Des de fa molts anys, a Catalunya, s'aplica un tractament basat en aclarides de selecció, respectant d'aquesta manera ambdues espècies. Si s'apliqués la gestió de bosc regular (afavorint només una o dues CD) la Fcc es veuria molt reduïda i afectaria negativament al desenvolupament i producció de la massa forestal. A més, analitzant la vesant comercial, l'alzina en els darrers anys ha sigut més valorada que el pi.

Les autèntiques masses pures de pi blanc, on es podrà aplicar el tractament regular, són les que s'han regenerat a les zones cremades, sent pràcticament la única espècie existent en aquests indrets i amb tots els exemplars de la mateixa edat.

A continuació s'adjunten els valors mitjans de les principals variables estructurals obtingudes abans i després d'efectuar l'aprofitament forestal, com també els valors de l'aprofitament efectuat. Els càlculs realitzats no tenen en compte els peus morts existents, com tampoc la biomassa de les copes dels arbres vius, ja que es considera que gran part d'aquestes es perd al bosc en el moment d'efectuar l'aprofitament.

Taula 42: Valors mitjans per hectàrea de les principals variables estructurals per grup funcional, abans i després d'haver efectuat l'aprofitament d'acord amb els models establerts per als climes Thorntwaite C1 i C2. (Font: elaboració pròpia mitjançant les dades del CREAM, 2012).

Grup funcional	Abans aprofitament				Després aprofitament							
	Nombre de peus	AB	VAE	Biomassa fusta	C1				C2			
					Nombre de peus	AB	VAE	Biomassa fusta	Nombre de peus	AB	VAE	Biomassa fusta
	peus/ha	m ² /ha	m ³ /ha	t/ha	peus/ha	m ² /ha	m ³ /ha	t/ha	peus/ha	m ² /ha	m ³ /ha	t/ha
Coníferes	1.038	27,68	159,24	71,09	876	20,17	88,89	45,79	917	23,07	105,26	56,11
Planifolis	1.039	14,63	67,97	42,89	955	12,27	46,57	32,66	955	12,27	46,57	32,66
Total*	1.038	25,29	142,55	65,93	890	18,72	81,15	43,39	923	21,26	95,42	52,18

*Total ponderat segons la superfície accessible que ocupa cada grup funcional

Taula 43: Valors mitjans per hectàrea de les principals variables estructurals per grup funcional de l'aprofitament d'acord amb els models establerts per als climes Thorntwaite C1 i C2. (Font: elaboració pròpia mitjançant les dades del CREAM, 2012).

Grup funcional	C1						C2					
	Nombre de peus	AB	VAE	Biomassa fusta			Nombre de peus	AB	VAE	Biomassa fusta		
				peus/ha	m ² /ha	m ³ /ha				Anhidre t/ha	30% BS t/ha	30% BH t/ha
Coníferes	162	7,51	70,35	25,30	32,89	36,14	121	4,61	53,98	14,98	19,48	21,41
Planifolis	84	2,36	21,40	10,22	13,29	14,61	84	2,36	21,40	10,22	13,29	14,61
Total*	148	6,57	61,40	22,54	29,31	32,21	115	4,23	48,51	14,19	18,44	20,27

*Total ponderat segons la superfície accessible que ocupa cada grup funcional

Cal remarcar que en els càlculs efectuats es treballa amb valors mitjans i que en el moment d'efectuar les intervencions caldrà tractar cada cas amb perspectiva i ajustar la massa real a la ideal dins el possible, efectuant més actuacions de les establertes si és necessari. Tot i així, si es duguessin a terme els aprofitaments d'acord amb les corbes ideals proposades, de mitjana per hectàrea es poden obtenir 32,21 t 30% BH a les zones exposades al clima C1 i 20,27 t 30% BH a les zones amb clima C2.

Els càlculs dels aprofitaments totals són el resultat de multiplicar els valors mitjans per hectàrea de cada grup funcional per la superfície accessible que ocupa cadascun d'ells a la zona d'estudi. A les següents taules (Taula 44 i 45) es mostra la informació dels aprofitaments que es poden obtenir

per tal de deixar la massa actual al seu ideal òptim.

A l'Annex 5 s'adjunten dades cedides del Centre de la Propietat Forestal sobre els aprofitaments sol·licitats en els darrers anys (no vol dir que s'hagin efectuat).

Taula 44: Resum de l'aprofitament potencial per a la climatologia C1 d'acord amb els models de gestió proposats. Valors totals de l'AMB. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012).

Grup funcional	Nombre de peus	AB	VAE	Pes anhidre	Pes 30% humitat	
	peus	m ²	m ³	t	t BS	t BH
Coníferes	1.152.833	53.534,64	501.334,60	180.293,56	234.381,63	257.562,23
Planifolis	134.652	3.769,80	34.116,46	16.300,73	21.190,95	23.286,75
Total	1.287.486	57.304,44	535.451,05	196.594,29	255.572,58	280.848,99

Taula 45: Resum de l'aprofitament potencial per a la climatologia C2 d'acord amb els models de gestió proposats. Valors totals de l'AMB. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012).

Grup funcional	Nombre de peus	AB	VAE	Pes anhidre	Pes 30% humitat	
	peus	m ²	m ³	t	t BS	t BH
Coníferes	230.559	8.802,37	103.129,71	28.629,80	37.218,74	40.899,71
Planifolis	32.500	909,90	8.234,52	3.934,42	5.114,75	5.620,61
Total	263.060	9.712,27	111.364,22	32.564,22	42.333,49	46.520,32

Tal i com es pot observar a les anteriors taules hi ha uns excedents de 327.369 t (30% BH), sent el 91 % d'aquesta biomassa provinent de coníferes (pi blanc principalment).

A més, cal tenir en compte que anualment hi ha una producció que s'acumula novament al bosc:

Taula 46: Producció anual actual de biomassa en pes per al tipus de Clima C1 (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012)

Grup funcional	Producció anhidre (t/any)	Producció al 30% BS (t 30% BS/any)	Producció al 30% BH (t 30% BH/any)
Coníferes	13.340,94	17.343,22	19.058,48
Planifolis	3.281,84	4.266,40	4.688,35
Total	16.622,78	21.609,61	23.746,83

Taula 47: Producció anual actual de biomassa en pes per al tipus de Clima C2 (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM, 2012)

Grup funcional	Producció anhidre (t/any)	Producció al 30% BS (t 30% BS/any)	Producció al 30% BH (t 30% BH/any)
Coníferes	3.576,87	4.649,93	5.109,82
Planifolis	792,12	1.029,76	1.131,60
Total	4.368,99	5.679,69	6.241,42

Els valors de producció reflectits a les taules es donen sobre les masses tal com es troben a l'actualitat, ja que les intervencions que es proposen poden variar la dinàmica actual i caldria fer un seguiment durant l'aprofitament per tal de determinar amb exactitud el creixement real que se'n derivi, per tant, els càlculs realitzats amb aquestes dades són orientatius.

En els càlculs efectuats s'obté que anualment s'incorporen al bosc 29.988,25 t 30% BH, que equivalen a 2,73 t 30% BH/ha/any. Aquests valors es troben a l'Annex 3, referits a cada municipi.

6.3 QUANTIFICACIÓ DELS RECURSOS D'ORIGEN AGRÍCOLA

6.3.1 Producció de biomassa a partir de residus vegetals agrícoles

Dins l'AMB també es troben zones dedicades a la producció agrícola, aquestes zones generen una sèrie de productes vegetals de rebuig que poden ser aprofitats com a biomassa per a l'obtenció d'energia.

Dins l'activitat agrícola es poden trobar diferents productes vegetals de rebuig, els considerats herbacis i els llenyosos. Aquesta diferenciació és important ja que condiciona el mètode d'aprofitament i el seu rendiment.

En els conreus herbacis, degut a la gran quantitat d'espècies existents (ja que contempnen els cultius hortícoles, herbacis i viviers de planta ornamental), es considera una producció estimada de 6,5 t/ha en pes sec (Francisco A. *et al*, 2003).

En els cultius llenyosos es poden considerar els valors de la següent taula:

Taula 48: Producció de les restes d'esporga dels conreus llenyosos (Font: Urbina *et al.*, 2001)

Producció	Fruïters de fruita dolça		Fruits secs		Olivera		Vinya	
	secà	regadiu	secà	regadiu	secà	regadiu	secà	regadiu
t/ha/any (50% humitat BS)	1,98	3,3	1,13	4,00	0,79	1,60	2,00	3,80
t/ha/any (30% humitat BS)	1,41	2,36	0,81	2,86	0,56	1,14	1,43	2,71

6.3.2 Superfície accessible

En l'aprofitament de la biomassa agrícola es considera accessible tota la superfície agrícola de l'AMB, degut a que es tracta del subproducte d'una activitat econòmica que compta amb bons accessos.

Les superfícies extretes per mitjà d'anàlisi SIG es mostren en la següent taula:

Taula 49: Superfície en hectàrees ocupada per diferents cultius (Font: MCSC, 2009)

ha	Fruiters	Vinya	Horta	Conreus herv.	Oliveres	Vivers	Total
Secà	501	139	-	1.182	44	-	1.866
Regadiu	561	-	311	2.401	16	121	3.410
Total	1.062	139	311	3.583	60	121	5.276

6.3.3 Quantificació de la biomassa agrícola

La producció estimada dels residus d'origen vegetal procedents de l'activitat agrícola s'ha determinat mitjançant les dades extretes del *Pla de biomassa a Catalunya en l'àmbit agrícola* (Urbina *et al.*, 2001) i la superfície del MCSC (CREAF, 2009), donant com a resultat la següent taula:

Taula 50: Producció anual de biomassa agrícola produïda dins l'AMB (Font: elaboració pròpia a partir de dades d'Urbina *et al.*, 2001)

Tones/any a un 30% BS	Fruiters	Vinya	Horta C. Herbàcis Viver	Oliveres	Total	Total 30% BH
Secà	706	199	9.991	25	10.921	12.001
Regadiu	1.325	0	23.942	19	25.286	27.787
Total	2.031	199	33.933	44	36.207	39.788

Amb aquests valors i considerant la superfície total ocupada per cultius agrícoles (5.276 ha) s'obté una producció de 6,86 t/ha/any 30% BS o bé 7,54 t/ha/any 30% BH. Aquests valors concorden amb les fonts bibliogràfiques citades a l'apartat 6.2.1.

La producció de biomassa agrícola anual és de 39.788 t 30% BH, valor superior al que s'obté de la producció anual dels boscos i sent també és una font d'energia interessant. A l'Annex 4 hi ha els càlculs efectuats per municipi.

7 DESCRIPCIÓ DE LA TECNOLOGIA D'APROFITAMENT FORESTAL

7.1 OBJECTIUS DE LA GESTIÓ FORESTAL

Els objectius de la gestió forestal són diversos. Entre els més importants hi ha aconseguir uns nivells òptims de creixement i resistència al foc, a més, de que els aprofitaments que es duguin a terme es puguin mantenir al llarg del temps de forma sostenible.

Els objectius es fixen en funció de diversos paràmetres: tipologia de massa, característiques del sòl i del medi, proximitat de nuclis urbans, pendents, ...

Els principals objectius que es poden assignar en una massa forestal són (ORGEST, 2011):

- Producció de fusta (xapa, serra, trituració, biomassa). La gestió s'orienta a l'obtenció d'un producte amb determinades característiques tecnològiques (diàmetre, tronc sense nusos, canó cilíndric,...), assegurant la persistència i vitalitat del bosc. Es segueixen models de gestió establerts segons l'espècie a aprofitar i el destí del producte.
- Prevenció de grans incendis forestals. La gestió s'adreça a la conservació dels boscos i a la reducció del risc d'incendi. Es condueix la massa cap a densitats més baixes, per tal d'evitar que les copes dels arbres es toquin entre elles i, a més, es trenca la continuïtat vertical del combustible eliminant l'estrat arbustiu i arbres dominats de mala conformació i poca vitalitat. Les masses de pi blanc són especialment sensibles als grans incendis, degut a la seva localització (sovint propera a nuclis poblacionals) i ecologia (pinyes serotines).
- Producció de pastures: són zones desproveïdes d'arbrat o adevesades, on l'objectiu principal és l'aprofitament de l'estrat herbaci i arbustiu per part del bestiar.
- Producció d'altres productes forestals (bolets, plantes aromàtiques i medicinals, fruits del bosc, productes apícoles): normalment, aquests aprofitaments són un subproducte i no s'acostuma a gestionar les masses amb aquesta finalitat. Tot i que trobem excepcions, com el cultiu de la tòfona.
- Protecció hidrològica i conservació de sòls: gestió centrada en la conservació i persistència de la coberta forestal, per tal de fixar i protegir el sòl en zones d'alta erosionabilitat. També s'aconsegueix regular el règim hidrològic i evitar grans avingudes.

- Conservació i millora de la biodiversitat: gestió enfocada a augmentar els valors ecològics de l'entorn, potenciant les espècies autòctones i la biodiversitat en general.
- Usos socials i qualitat del paisatge: gestió enfocada a l'ús recreatiu i millorar els valors paisatgístics.

En la majoria de casos, els objectius perseguits són una combinació dels esmentats en aquest apartat.

7.2 TRANSFORMACIÓ DEL BOSC

Les actuacions que es duen a terme a les masses forestals sempre tenen un efecte directe sobre l'evolució que pateixen, intentant afavorir els processos naturals que ja es duen de forma espontània al bosc. Aquesta evolució està estretament lligada als mètodes d'aprofitament utilitzats en la seva gestió. Tot seguit es detallen els possibles canvis que les actuacions citades produirien al bosc a mig i llarg termini.

7.2.1 A mig termini

Amb els models de gestió proposats a l'Annex 2 es pretén conduir les masses forestals de l'AMB cap a formes productives i reduir el risc d'incendi que comporta l'abandonament actual del bosc.

Amb les actuacions establertes, les actuals masses forestals es veurien modificades en els aspectes següents:

- Masses actuals aclarides, per tal que els individus millor conformats creixin sense l'efecte negatiu de l'elevada competència actual. Augmentant el valor econòmic de les masses forestals, amb peus millor conformats i amb un creixement diametral superior.
- Augment de l'accessibilitat a les masses i reducció de l'escala de combustible que suposa el creixement descontrolat de l'estrat arbustiu i del brancatge inferior de la vegetació.
- Reducció del risc d'incendi, al tenir masses més obertes, la propagació de l'incendi i la intensitat dels mateixos disminueix.
- Estructuració i zonificació del bosc, establint zones amb actuacions diferenciades segons l'edat i el creixement de les masses forestals.
- Garantir la regeneració a curt termini de les zones més degradades, amb les adients mesures

silvícoles.

Cal considerar que aquestes transformacions es realitzaran de forma esglaonada al territori, ja que l'aplicació dels models s'ha de zonificar segons l'estat de les masses, la seva accessibilitat, extensió i, sobretot, criteris organitzatius en l'execució de les feines.

7.2.2 Allarg termini

A les zones on els planifolis s'estiguin desenvolupant al sotabosc, amb les intervencions realitzades sobre les pinedes es podria donar una substitució d'espècie principal, passant del domini de les coníferes al dels planifolis (especialment alzina).

Aquest canvi d'espècie principal és un fet que es dona en la dinàmica natural dels boscos, però amb les actuacions silvícoles es pot accelerar si no es prenen mesures. Aquest canvi donaria una estructura diferent a la massa, tornant-la més resistent enfront incendis forestals (les espècies de planifolis presenten una temperatura d'inici de flama superior i no tenen substàncies piròfiles com les resines), però suposant una reducció del rendiment econòmic, ja que els planifolis presenten un creixement més lent que les coníferes.

Ecològicament, aquest canvi d'espècie principal és desitjable, ja que és el tipus de bosc climàtic de la zona.

7.3 TECNOLOGIA D'APROFITAMENT FORESTAL

En el present estudi es considera la superfície forestal accessible, com la superfície on es podrà efectuar l'aprofitament forestal. Tot i haver tingut en compte diversos factors pel seu càlcul, la superfície real a aprofitar pot ser que no coincideixi amb la calculada, podent-se donar zones on la cartografia marqui que l'aprofitament és viable, però que en la revisió *in situ* aquest no es pugui realitzar, bé per criteris tecnològics, ecològics o d'ubicació.

L'estat en què ha de quedar la massa després de l'aprofitament forestal es troba descrit a l'Annex 2, depenent de l'espècie principal i el clima. És aconsellable seguir els models establerts, adaptant-los segons calgui als diferents estats forestals de l'AMB (amb criteri i rigor tècnic).

S'utilitzaran preferentment els camins existents, arrançant-los adequadament si fos necessari. Tot i que és possible que en algunes zones es pugui donar la necessitat de construir-ne de nous per tal de poder assolir els objectius marcats en la gestió.

En el cas que es requerís la construcció de vials nous, aquests es realitzaran segons la normativa vigent per a pistes forestals. Aquests hauran d'estar degudament planificats per un tècnic capacitat i validats per l'autoritat competent.

La tecnologia d'aprofitament que es descriu és per a l'obtenció d'estella. Aquest és el format de biomassa forestal que necessita menor infraestructura i permet un alt grau d'automatització en el seu ús, sent també un format dels més econòmics.

7.3.1 Estellat

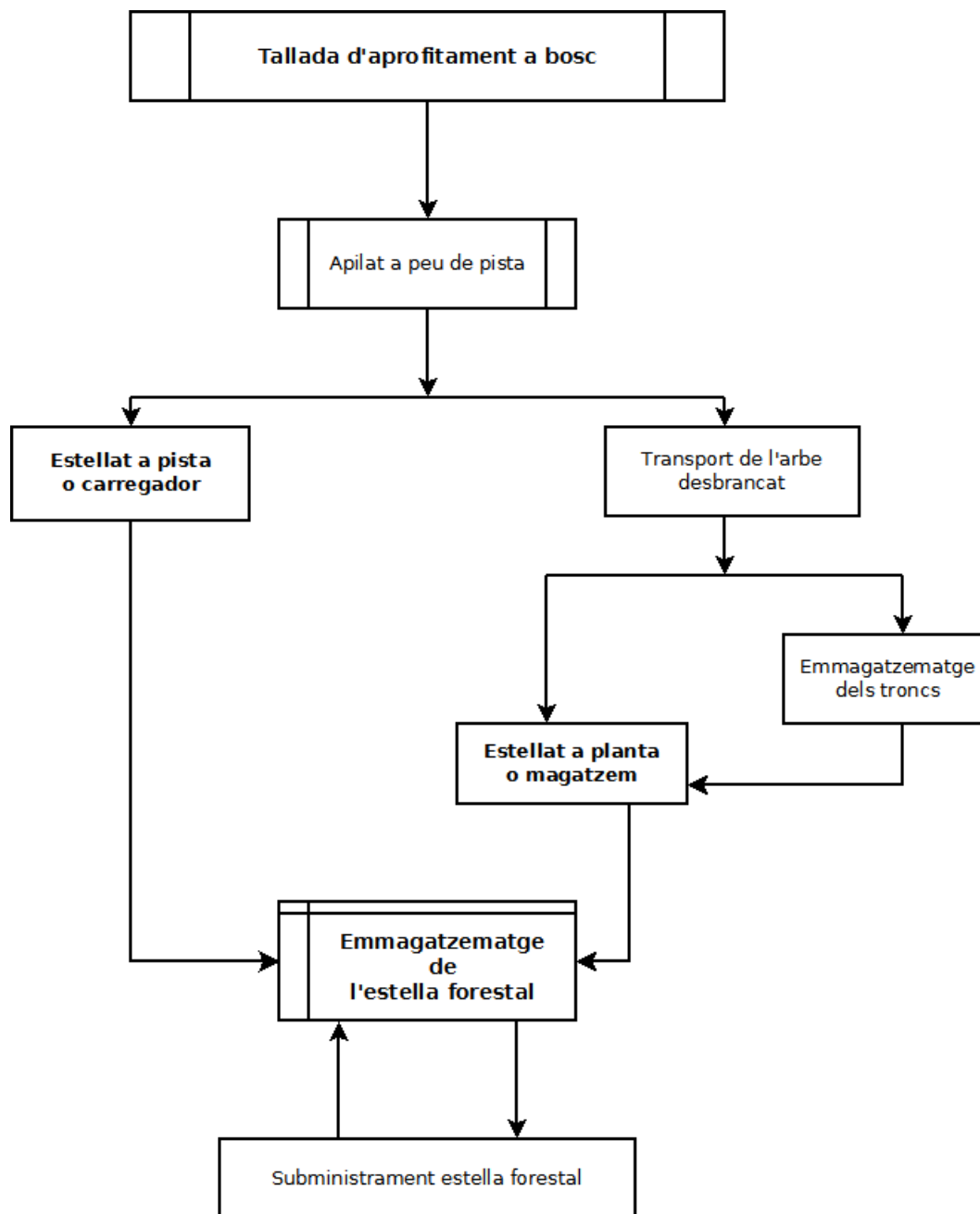
La transformació en estella de la fusta estreta del bosc es pot efectuar de diferents maneres, pot fer-se a peu de pista, al carregador o a planta/magatzem on restarà a l'espera de ser distribuïda. Segons es faci d'una forma o una altre, les operacions a dur a terme variaran.

L'elecció del mètode depèn de diversos factors, essent una combinació de criteris econòmics, accessibilitat, tipus de biomassa, condicions de l'entorn, estat dels vials i el volum d'estella que es vol produir.

A continuació es descriuen els diferents processos per obtenir l'estella segons el lloc on s'efectua el procés d'estellat, remarcant les principals diferències entre uns i altres.

Com a operacions comunes en tots els casos, i que no depenen de l'estellat, es considera la tallada i l'arrossegament. Aquesta actuació consisteix en efectuar la tallada dels arbres (sense desbrancar-los ni despuntar-los) que posteriorment són arrossegats fins a peu de pista. Per a la tallada normalment es fa servir la serra mecànica o processadora i l'arrossegament es fa mitjançant tractor forestal o tractor amb cabrestant. Si la naturalesa del terreny i el seu estat ho permeten, també es pot efectuar amb autocarregador (aquest s'utilitza sempre que no s'estelli a peu de pista).

L'esquema bàsic per a l'estellat segueix el següent diagrama:



*Il·lustració 7: Esquema bàsic de l'aprofitament de la biomassa forestal primària per a la producció d'estella.
(Font: elaboració pròpia)*

En els següents punts es detallen els processos més rellevants assenyalats al diagrama.

7.3.1.1 Aprofitament amb estellat a peu de pista

L'estellat es realitza un cop apilada la fusta a peu de pista. S'efectua amb una estelladora mòbil acoblada a un tractor o màquina automotriu. L'estella produïda es va dipositant al contenidor o a un tractor amb remolc. En la producció d'aquesta estella s'utilitzen arbres sencers, incloent les seves

fulles i branques, factor que pot ocasionar problemes en calderes que necessitin, per funcionar correctament, biomassa amb unes característiques homogènies.

La productivitat d'aquest aprofitament està fortament condicionada per la necessitat d'una estelladora d'alta mobilitat.

Un cop realitzat l'estellat, es transporta al lloc d'emmagatzematge.

Aquest sistema requereix d'unes bones condicions del terreny (poca pendent, terrenys poc humits per prevenir l'embarrancament, ...). Aquest fet, combinat amb el baix rendiment de l'estelladora mòbil, el fan un procés adequat per a petites àrees.

7.3.1.2 Aprofitament amb estellat al carregador

L'estellat es realitza utilitzant una estelladora de menys mobilitat que la citada anteriorment, però molt més potent i robusta, amb major capacitat de treball, fet que augmenta el seu rendiment. En la producció d'aquesta estella s'utilitzen arbres sencers, incloent les seves fulles i branques, factor que, com en el cas anterior, pot ocasionar problemes en calderes que requereixin una biomassa de qualitat.

Un cop produïda l'estella, aquesta es conduïda al lloc on serà emmagatzemada fins a la seva distribució.

7.3.1.3 Aprofitament amb estellat a planta o magatzem

Un cop apilada la fusta a peu de pista (desbrancada i sense fulles), per tal d'optimitzar el transport, els troncs són conduïts fins a la planta on es durà a terme l'estellat.

Aquesta fusta es pot estellar directament o bé ser emmagatzemada fins que disminueixi la seva humitat i, d'aquesta manera, obtenir estella amb una menor humitat.

L'estellat es realitza amb màquines fixes o semimòbils, que posseeixen una major potència i uns rendiments més elevats, a més permeten un millor control de la qualitat de l'estella.

7.4 COSTOS D'APROFITAMENT DE LA BIOMASSA FORESTAL

L'aprofitament de la biomassa és intensiu en mà d'obra, sobretot en la fase de la tallada dels arbres al bosc. La principal diferència operativa entre els sistemes d'estellat és el lloc on s'estella (a peu de pista o a planta/magatzem) i, en conseqüència, el seu transport (material sencer o estellat). A

grans trets, l'estellat a pista resulta més car que l'estellat a planta o magatzem, i el cost de transport d'estella és, en molts casos, superior al cost de transport del tronc.

Per conèixer els costos d'aprofitament del recurs s'han consultat diverses fonts bibliogràfiques, sent l'estudi efectuat a la comarca de La Selva (EDER, 2009) el que obté uns costos aplicables a l'AMB (considerant la xarxa viària, la distribució del recurs, etc.).

Cal tenir en compte que, a part de tots els costos derivats de l'extracció de la biomassa, cal afegir:

- El preu que es paga al propietari del recurs, que aquest depèn de l'espècie. Un valor orientatiu del preu de la fusta en peu és de 6 €/t 30% BH.
- El cost del lloguer de la planta o magatzem, si és el cas.

7.4.1 Costos d'estellat a pista

Els costos de tallada, recollida i desembosc són els que presenten més variabilitat ja que el cost d'aquestes operacions poden variar molt en funció de les condicions del terreny, el nivell de mecanització utilitzat i el tipus de bosc que es tracti.

Els principals factors que influeixen en aquest cost són el pendent i la distància accessible (veure Taula 51).

Taula 51: Cost de tallada i desembosc en €/t segons pendent. (Font: Valladares et al. 2003 i Gafib-CTFC).

Pendent	Distància accessible	Cost	Cost
%	m	€/m ³	€/t 30% BH
0-30	500	23,27	37,17
30-60	300	24,09	38,47
>60	75	31,64	50,54

Tenint en compte els valors de la taula anterior i les característiques de l'AMB, el cost mig de tallada i desembosc és de 38,07 €/t 30% BH (els càlculs per municipi es troben a l'Annex 3).

A continuació s'adjunta la taula amb els costos de l'estellat a pista desglossats:

Taula 52: Costos d'obtenció de la biomassa en €/t 30% BH en l'estellat a pista

Operació	Cost (€/t 30% BH)
Tallada, recollida i desembosc	38,07
Estellat de l'arbre sencer a pista	31,13
Transport estella a magatzem o planta	10,60
Transport estella al client final	14,47
Total	94,27

En el càlcul de l'estellat de l'arbre sencer a pista s'ha considerat que s'ha efectuat amb una estelladora amb grapa i contenidor amb tractor de 150 CV.

Per calcular el cost del transport s'ha estimat el recorregut en temps des del bosc on s'obté el recurs fins als diferents punts d'emmagatzematge. S'ha tingut en compte que s'utilitza un camió (350-380 CV) amb porta-contenidors i que també s'efectua la càrrega i descàrrega del material. Així doncs, el temps promig de transport és de 30 minuts. Per al transport no es té en compte la distància, ja que la velocitat depèn dels tipus de vials que es transitin i aquest estudi està enfocat a un consum de proximitat, amb el marge de temps establert de 30 minuts es pot cobrir una àmplia àrea des de la zona de l'aprofitament fins a la zona d'emmagatzematge.

7.4.2 Costos d'estellat a planta o magatzem

A continuació s'adjunta la taula amb els costos de l'estellat a planta o magatzem desglossats. Els costos de tallada, recollida i elaboració són els mateixos que en l'estellat a pista, ja que les feines a realitzar no canvien. Passa el mateix amb el cost del transport d'estella al client final.

Taula 53: Costos d'obtenció de la biomassa en €/t 30% BH en l'estellat a planta o magatzem

Operació	Cost (€/t 30% BH)
Tallada, recollida i desembosc	38,07
Transport sencer al parc d'estellat	10,50
Estellat a planta o magatzem	15,00
Transport estella al client final	14,47
Total	78,04

Per calcular el cost del transport s'ha estimat el recorregut en temps del material des del bosc on s'obté el recurs fins als diferents punts d'emmagatzematge. Considerant que s'utilitza un camió forestal de 380 CV i el temps promig de transport és d'uns 30 minuts. Els costos associats al

transport inclouen, a més del trajecte, la càrrega i la descàrrega del material, així com el trajecte de tornada.

El cost obtingut en aquest procediment és notòriament inferior al de l'estellat a pista, això és degut a que les estelladores estàtiques tenen més potència que les mòbils i per tant, el seu rendiment és superior.

8 DESCRIPCIÓ DE LA TECNOLOGIA D'APROFITAMENT AGRÍCOLA

8.1 OBJECTIUS DE LA GESTIÓ AGRÍCOLA

La gestió agrícola de la zona està enfocada a l'obtenció d'aliments, ja siguin farratges per animals o aliments per a consum humà. La biomassa vegetal que prové d'aquest sector actualment ho fa en forma de subproductes, normalment material vegetal de rebuig (residus de collita).

En l'actualitat, aquests residus de l'AMB no s'aprofiten per a la obtenció d'energia, normalment es reaprofiten com a aliment per a bestiar o es reincorporen al sòl de forma directa, per mitjà de l'enterrament o de la crema de rostolls, tot i que alguns residus (més freqüentment els hortícoles), es retiren del camp i es traslladen a plantes de compostatge o s'abandonen als terrenys adjacents del camp de cultiu.

Amb la possibilitat d'aprofitar aquest recurs com a biomassa energètica s'obre una nova porta a augmentar el rendiment de la producció agrícola.

Tot i que l'agricultura de la zona té un fort caràcter tradicional, sempre es pot valorar la substitució dels conreus que ja no són rentables pels denominats cultius energètics, caracteritzats per ser de creixement ràpid i de fàcil mecanització, però que requereixen de grans superfícies per a que siguin realment rentables.

8.2 COSTOS D'APROFITAMENT DE LA BIOMASSA AGRÍCOLA

Al tractar-se d'un residu de la producció, no es poden aplicar costos d'obtenció de la matèria prima per a la transformació del recurs en biomassa aprofitable. Es considera per tant, només el preu del transport i l'estellat (EDER, 2009).

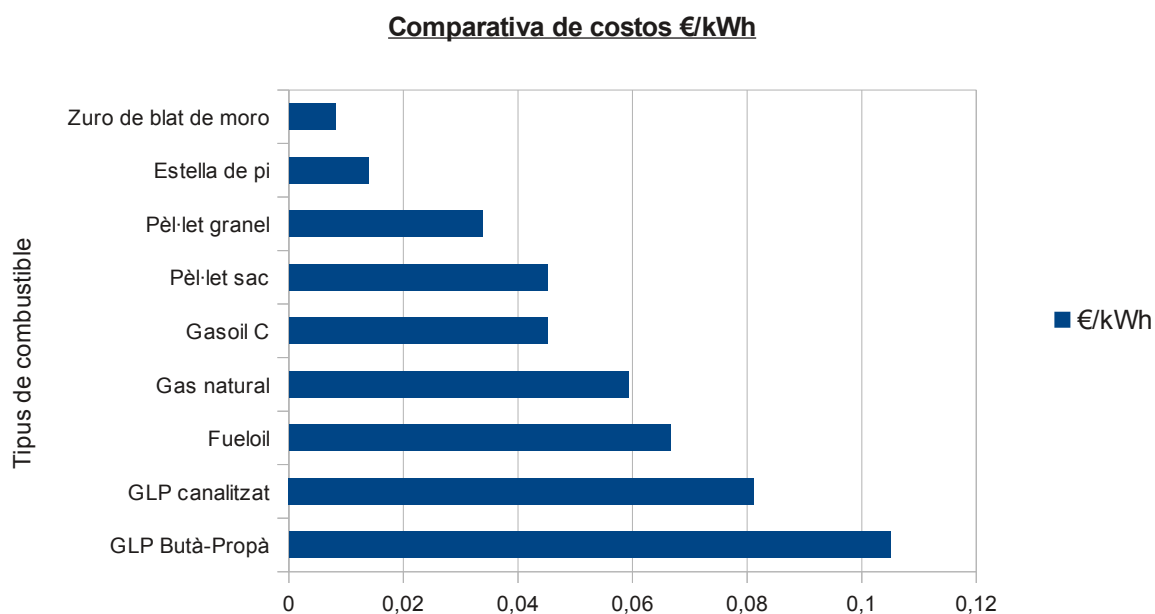
Taula 54: Costos d'estellat i transport per a diferents residus vegetals agrícoles (Font: EDER, 2009)

Biomassa residual	Preu en €/t 30% BH		
	Estellat	Transport	Total
Agrícola llenyosa	6-15	7-14	13-29
Agrícola herbàcia	24	7-12	31-36
Vivers	6-15	7-14	13-29

El preu de venda de la biomassa residual agrícola oscil·la entre els 30-60 €/t 30% BH (Castro, E., 2012). En el present estudi es tindrà com a referència un valor mig de 45 €/t 30% BH que representa un escenari intermig.

9 COMPARACIÓ DE LA BIOMASSA AMB ELS COMBUSTIBLES FÒSSILS

A continuació s'adjunta el següent gràfic on es poden observar els diferents preus dels combustibles per unitat energètica (kWh).



Gràfic 11: Comparació del cost de l'energia segons el seu origen (Font: <http://infobio.ctfc.cat>)

La biomassa com a combustible (estella i pèl·let) és més econòmica en comparació als combustibles fòssils, fent-la totalment competitiva en el mercat de les energies. Cal tenir en compte que els valors adjuntats són referents al consum i no tenen en compte el cost derivat de la caldera i la seva instal·lació, que aquest depèn de la potència tèrmica necessària.

Per analitzar correctament la rendibilitat de la instal·lació d'una caldera de biomassa, cal tenir en compte el cost de la inversió inicial, però també la previsió de l'augment dels preus dels combustibles fòssils, així com la previsió d'un preu de biomassa raonable.

10 RENDIMENTS I COSTOS DE LA BIOMASSA PER A L'OBTENCIÓ D'ENERGIA EN FORMA D'ESTELLA RESPECTE ALTRES FONTS D'ENERGIA

Amb tots els valors obtinguts en els anteriors apartats s'ha realitzat una valoració aproximada dels costos d'utilitzar la biomassa de la zona en front a les alternatives més habituals per a l'obtenció d'energia, com són el gasoil i el gas natural.

Per a l'elaboració de les següents taules es tenen en compte els costos més desfavorables per a l'obtenció de la biomassa, per així poder comparar el seu rendiment en el pitjor dels escenaris possibles.

10.1 ENERGIA OBTINGUDA DE LA BIOMASSA FORESTAL PRIMÀRIA

A la següent taula es mostra de forma resumida les tones extretes per tal d'adequar la densitat actual dels diferents grups funcionals a l'ideal marcat en els models de gestió. Aquesta és la biomassa actualment disponible i accessible que pot ser aprofitada de forma immediata (els valors obtinguts per municipi es troben a l'Annex 3).

Taula 55: Extracció total fins a la densitat ideal proposada en tones de biomassa i energia en kWh/t dels diferents grups funcionals a un 30% en BH. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAF i Elvira M. et al)

Grup Funcional	Tones totals AMB al 30% BH	PCI kWh/t al 30% BH	Espècie considerada
Coníferes	280.848,99	3.626,65	Pi blanc
Planifolis	46.520,32	3.694,05	Alzina
Total	327.369,30		

Amb els valors citats en aquesta taula s'obté l'energia procedent de la biomassa d'origen forestal (Taula 56), considerant una caldera amb un rendiment del 85%.

Taula 56: Energia potencial de l'extracció total de biomassa forestal primària a l'AMB, al 30% d'humitat en BH (Font: elaboració pròpia amb dades del CREAF i l'ICC)

Grup funcional	Rendiments Caldera	Energia en kWh al 30% BH
Coníferes	85,00%	865.759.827,81
Planifolis	85,00%	146.071.124,12
Total	85,00%	1.011.830.951,93

A aquests valors, cal afegir l'extracció anual que es pot dur a terme tenint en compte la producció de la massa, que es correspon al que es mostra a la següent taula:

Taula 57: Producció anual en tones de biomassa i energia en kWh/t dels diferents grups funcionals a un 30% en BH. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM i Elvira M. et al)

Grup Funcional	Creixement anual t al 30% BH	PCI kWh/t al 30% BH	Espècie considerada
Coníferes	24.168,30	3.626,65	Pi blanc
Planifolis	5.819,95	3.694,05	Alzina
Total	29.988,25		

Taula 58: Energia potencial de la biomassa forestal primària extraïble anualment segons la producció a l'AMB, al 30% d'humitat en BH. (Font: elaboració pròpia amb dades del CREAM i l'ICC)

Grup funcional	Rendiments Caldera	Energia en kWh al 30% BH
Coníferes	85,00%	74.502.465,03
Planifolis	85,00%	18.274.313,09
Total	85,00%	92.776.778,13

10.2 ENERGIA OBTINGUDA DE LA BIOMASSA RESIDUAL AGRÍCOLA

Tota la biomassa residual agrícola es considera accessible i, per tant, aprofitable. En la següent taula es mostra una aproximació del pes que és possible aprofitar per a biomassa energètica i el seu rendiment energètic, que es pot obtenir anualment.

Taula 59: Biomassa residual agrícola total i energia produïda al 30% BH (Font: elaboració pròpia a partir de diversos autors)

Tipus	Tones anuals al 30% BH	PCI kWh/t al 30% BH	Rendiments Caldera	Energia total kWh al 30% BH
Biomassa agrícola	39.788	3.260	85%	110.252.548

En aquesta taula s'ha adoptat un valor promig d'energia produïda, considerant un rendiment de PCI al 30% BH de 2.800 kcal/kg.

10.3 COMPARACIÓ DELS COSTOS D'OBTENCIÓ D'ENERGIA AMB ALTRES FONTS

A continuació es comparen els resultats anteriors amb els costos que suposaria obtenir la mateixa quantitat d'energia mitjançant la combustió de gasoil i gas natural. Els valors es mostren a les següents taules, diferenciant la biomassa forestal de l'agrícola i el cost unitari de compra del d'obtenció del producte.

Taula 60: Comparació dels costos d'obtenció d'energia de la biomassa forestal obtinguda en l'aprofitament procedent de tota l'AMB i diferents combustibles fòssils. (Font: elaboració pròpia)

Font d'energia	Energia produïda	Cost unitari	Quantitat*	Cost
Estella forestal (cost compra)	1.011.830.951,93 kWh	100,00 €/t al 30% BH	327.369,30 t	32.736.930,38 €
Estella forestal (cost obtenció estelat pista)		94,27 €/t al 30% BH	327.369,30 t	30.861.104,27 €
Estella forestal (cost obtenció estelat planta)		78,04 €/t al 30% BH	327.369,30 t	25.547.900,47 €
Gasoil		0,91 €/litre	111.508.688,2 litres	101.472.906,27 €
Gas natural		0,64 €/m ³	101.171.055,84 m ³	64.749.475,74 €

*PCI considerat per al gasoil de 10,23 kWh/litre i pel gas natural de 11,05 kWh/m³ i un rendiment del 88,7% i 85,7% respectivament (Font: <http://www.iea-etsap.org>).

A més d'aquest valor d'extracció de biomassa forestal, cal afegir la que es pot obtenir tenint en compte les produccions anuals del sector agrícola i forestal. Els seus valors es donen a les següents taules:

Taula 61: Comparació dels costos d'obtenció d'energia de la biomassa agrícola produïda anualment procedent de tota l'AMB i diferents combustibles fòssils. (Font: elaboració pròpia)

Font d'energia	Energia produïda	Cost unitari	Quantitat*	Cost
Estella agrícola (cost compra)	110.252.548,00 kWh	45,00 €/t al 30% BH	39.788,00 t	1.790.460,00 €
Estella agrícola (cost d'obtenció)**		32,71 €/t al 30% BH	39.788,00 t	1.301.661,67 €
Gasoil		0,91 €/litre	12.150.366,6 litres	11.056.833,60 €
Gas natural		0,64 €/m ³	11.023.942,95 m ³	7.055.323,49 €

*PCI considerat per al gasoil de 10,23 kWh/litre i pel gas natural de 11,05 kWh/m³ i un rendiment del 88,7% i 85,7% respectivament (Font: <http://www.iea-etsap.org>).

**Cost d'obtenció ponderat segons quantitat de biomassa produïda a l'AMB.

Taula 62: Comparació dels costos d'obtenció d'energia de la biomassa forestal produïda anualment procedent de tota l'AMB i diferents combustibles fòssils. (Font: elaboració pròpia)

Font d'energia	Energia produïda	Cost unitari	Quantitat*	Cost
Estella forestal (cost compra)	92.776.778,13 kWh	100,00 €/t al 30% BH	29.988,25 t	2.998.824,98 €
Estella forestal (cost obtenció estelat pista)		94,27 €/t al 30% BH	29.988,25 t	2.826.992,31 €
Estella forestal (cost obtenció estelat planta)		78,04 €/t al 30% BH	29.988,25 t	2.340.283,01 €
Gasoil		0,91 €/litre	10.224.451,8 litres	9.304.251,16 €
Gas natural		0,64 €/m ³	9.276.573,90 m ³	5.937.007,30 €

*PCI considerat per al gasoil de 10,23 kWh/litre i pel gas natural de 11,05 kWh/m³ i un rendiment del 88,7% i 85,7% respectivament (Font: <http://www.iea-etsap.org>).

Considerant un consum d'energia (majoritàriament tèrmica) mitjana de 3.000 kWh/any per vivenda en bloc (pisos) a la zona del Mediterrani (IDAE, 2011), amb la producció anual de la massa forestal es podria abastir aproximadament 30.925 pisos/any i amb la procedent del sector agrícola 36.751 pisos/any més, representant un total de 67.676 pisos/any.

10.4 COMPARACIÓ DELS COSTOS D'OBTENCIÓ D'ESTELLA I INGRESSOS PER VENDA

Segons fonts bibliogràfiques el preu de venda de l'estella d'origen forestal oscil·la entre 85 i 120 €/t 30% BH (incloent ports). En aquest estudi s'ha considerat un preu estàndard per l'estella forestal primària de 100 €/t 30% BH (Codina, M. *et al.*, 2011).

En la següent taula es mostren els costos d'obtenció d'estella forestal primària diferenciant els dos sistemes d'estellat i separant els valors per a la biomassa acumulada i la que s'extrauria anualment. També es mostra l'ingrés per venda d'estella.

El cost d'obtenció d'estella contempla els costos de desembosc (veure l'Annex 3), estellat i transport.

Taula 63: Costos i ingressos de l'estella forestal diferenciant entre metodologies d'estellat, biomassa acumulada i produïda anualment. (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM).

Municipi	Biomassa acumulada			Biomassa anual		
	Cost Total Estellat a pista (€)	Cost Total Estellat a planta (€)	Ingrés per venda Estella acumulada (€)	Cost Total Estellat a pista (€)	Cost Total Estellat a planta (€)	Ingrés per venda Estella anual (€)
Badalona	458.947,71	376.298,21	509.239,03	39.424,40	32.324,66	43.744,51
Barcelona	2.759.635,23	2.278.068,06	2.967.142,15	254.172,08	209.818,05	273.284,19
Begues	1.750.713,43	1.435.691,67	1.940.984,35	212.935,25	174.619,88	236.077,47
Castellbisbal	871.008,63	717.836,21	943.761,08	67.126,78	55.322,10	72.733,65
Castelldefels	356.276,65	291.757,06	397.532,89	26.621,44	21.800,46	29.704,16
Cervelló	2.927.992,39	2.414.325,35	3.164.923,26	260.854,38	215.091,86	281.962,51
Corbera de Llobregat	1.709.984,55	1.409.064,87	1.854.095,35	155.223,33	127.907,44	168.304,95
Cornellà de Llobregat	183,76	149,63	210,33	13,60	11,07	15,56
Esplugues de Llobregat	8.555,46	7.055,59	9.241,37	633,07	522,08	683,82
Gavà	1.355.347,44	1.111.428,42	1.502.889,79	120.098,52	98.484,64	133.172,37
l'Hospitalet de Llobregat	1.776,85	1.457,82	1.965,72	131,48	107,87	145,45
Molins de Rei	1.894.935,51	1.560.699,48	2.059.371,68	158.359,48	130.427,42	172.101,38
Montcada i Reixac	959.849,86	788.708,23	1.054.477,14	94.043,94	77.275,86	103.315,30
Montgat	45.502,79	37.196,12	51.180,99	3.531,52	2.886,83	3.972,21
Pallejà	729.530,44	597.887,76	811.107,10	55.041,32	45.109,19	61.196,08

Municipi	Biomassa acumulada			Biomassa anual		
	Cost Total Estellat a pista (€)	Cost Total Estellat a planta (€)	Ingrés per venda Estella acumulada (€)	Cost Total Estellat a pista (€)	Cost Total Estellat a planta (€)	Ingrés per venda Estella anual (€)
el Papiol	644.784,66	529.976,78	707.380,64	50.533,74	41.535,90	55.439,58
el Prat de Llobregat	212.174,49	172.760,59	242.845,93	16.325,49	13.292,84	18.685,46
Ripollet	6.872,85	5.666,31	7.434,02	653,74	538,98	707,12
Sant Adrià de Besòs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sant Andreu de la Barca	326.108,85	268.565,10	354.551,74	24.985,85	20.576,96	27.165,09
Sant Boi de Llobregat	368.497,03	303.197,16	402.340,54	32.710,96	26.914,38	35.715,20
Sant Climent de Llobregat	1.033.452,40	853.357,35	1.109.642,91	94.527,82	78.054,89	101.496,81
Sant Cugat del Vallès	3.408.474,36	2.796.782,66	3.768.895,27	375.886,02	308.428,75	415.633,18
Sant Feliu de Llobregat	715.122,57	589.918,07	771.438,69	59.391,61	48.993,25	64.068,71
Sant Joan Despí	893,75	727,72	1.022,95	66,13	53,85	75,69
Sant Just Desvern	323.905,54	266.813,92	351.765,99	33.814,88	27.854,67	36.723,44
Santa Coloma de Cervelló	333.887,61	275.411,62	360.295,67	27.078,71	22.336,23	29.220,43
Santa Coloma de Gramenet	153.525,96	126.423,31	166.991,06	13.212,50	10.880,04	14.371,31
Barberà del Vallès	81.883,82	67.277,19	89.997,67	8.544,34	7.020,18	9.391,00
Sant Vicenç dels Horts	462.780,89	381.529,47	500.624,87	36.940,76	30.454,99	39.961,59
Cerdanyola del Vallès	2.994.481,82	2.453.402,63	3.333.821,23	267.031,68	218.781,17	297.292,13
Tiana	193.054,47	158.282,68	214.243,94	16.773,05	13.751,99	18.614,05
Torrelles de Llobregat	1.771.238,92	1.463.691,22	1.894.933,45	148.448,17	122.672,49	158.815,05
Viladecans	315.822,91	258.069,70	355.842,34	25.555,54	20.882,31	28.793,81
Badia del Vallès	669,16	544,95	765,35	52,29	42,59	59,81
la Palma de Cervelló	788.837,85	649.762,47	856.903,16	62.526,38	51.502,72	67.921,50

Els municipis que presenten un cost més elevat són els que tenen una producció de biomassa més elevada, com també són els que obtenen major benefici per la venda del producte elaborat (diferència entre el cost i l'ingrés per venda). Els municipis que són més rentables són: Sant Cugat del Vallès, Cerdanyola del Vallès i Cervelló.

Com que els costos del desembosc són molt similars en tots els municipis, la diferència ve marcada per la biomassa aprofitable i accessible.

11 CONCLUSIONS

L'AMB posseeix una superfície forestal arbrada de 160,30 km², representant el 25,16% de la superfície total de l'àmbit d'estudi. L'espècie forestal principal és el pi blanc (ocupant prop del 75% de la superfície), seguida de l'alzina (16%) i el pi pinyer (4%), entre d'altres menys abundants. Si ho classifiquem en grups funcionals s'obté que el 81% de la superfície arbrada és ocupada per coníferes i el 19% restant per planifolis.

Pel què fa els recursos forestals, les existències actuals presents a l'AMB (tenint en compte la superfície de bosc dens) són de 13,86 milions de peus vius d'almenys 7,5 cm de diàmetre normal (11,18 milions de coníferes i 2,68 milions de planifolis) i 106 mil peus morts en peu (68 mil peus de coníferes i 37 mil de planifolis). Els peus vius suposen en VAE 1,9 milions de m³, equivalent a 1,4 milions de tones de biomassa aèria total en humitat anhidre (1,24 milions de tones de coníferes i 0,17 de planifolis).

A part de les existències actuals, cal tenir en compte que les masses presents a l'AMB creixen anualment 41 mil m³ de VAE (35 mil de coníferes i 6 mil de planifolis). D'aquest cada any se n'aprofiten 13,7 mil m³ (12,7 mil m³ de coníferes i 0,9 mil de planifolis) i en moren 3,3 mil m³ (2,6 mil m³ de coníferes i 0,6 mil de planifolis) deixant un balanç net positiu de 24 mil m³/any (19 mil m³ de coníferes i 4 mil de planifolis). Així doncs, es pot concloure que el 58% del VAE que creix anualment no és aprofitat, i queda acumulat al bosc. Pel què fa els valors de la producció, les coníferes produeixen 2,67 t 30% BH/ha/any i els planifolis 2,94 t 30% BH/ha/any. El valor mig que s'obté per l'àmbit d'estudi és de 2,73 t 30% BH/ha/any i el total de 36.414,25 t 30% BH/any.

Cal considerar que no tota la superfície forestal arbrada és aprofitable. L'aprofitament forestal s'efectuarà en zones amb una Fcc superior al 70% i unes condicions d'accessibilitat que permetin la viabilitat econòmica i d'execució. Tenint en compte aquestes consideracions, la superfície forestal arbrada que és viable per l'obtenció de biomassa es redueix a 110,16 km². A més, el creixement de les masses, i conseqüentment els aprofitaments, estan condicionats per la climatologia. L'àmbit d'estudi està afectat per dos classificacions climàtiques de Thorntwaite: el clima subhumit sec (C1) i el clima subhumit humit (C2), que ocupen respectivament 87,21 km² i 22,95 km² dels terrenys forestals potencialment aprofitables.

Com es pot observar amb les dades citades anteriorment, les masses forestals de l'AMB estan capitalitzades. Per tal d'evitar l'acumulació de més biomassa al bosc i controlar els excedents

actuals, és necessari efectuar-hi una gestió forestal. En el present estudi es planteja com a opció el seguiment dels models ORGEST, dels quals s'obté que es pot extreure dels boscos de l'AMB una mitjana de 32,21 t 30% BH/ha en les zones del clima C1 i 20,27 t 30% BH/ha en el clima C2. Cal remarcar que en alguns casos serà necessari efectuar dues actuacions per deixar la massa en l'estat ideal marcat pels models. El fet d'efectuar només una actuació severa, afectaria de forma negativa en la estabilitat del bosc (Madrigal A., 1994), per la qual cosa es podrien realitzar un o més plans d'ordenació dels boscos de l'AMB.

Dels càlculs d'aprofitament obtinguts per ajustar les masses als models ORGEST, es conclou que a l'AMB hi ha uns excedents de 327.369 t 30% BH (298.461 de coníferes i 28.907 de planifolis). A més, cal tenir en compte que la producció anual de biomassa forestal és de 29.988 t 30% BH (24.168,3 de coníferes i 5.820 de planifolis).

La superfície agrícola representa un 9% de l'AMB (60,21 km²), tot i això la producció anual total de biomassa és més elevada que la d'origen forestal, ja que assoleix un valor de 39.788 t 30% BH, equivalent a 7,54 t 30%BH/ha/any. Aquesta superfície agrícola és ocupada principalment per conreus herbacis, que generen prop del 85% de la biomassa agrícola total.

Els costos d'aprofitament de la biomassa forestal oscil·len entre 78,04-94,27 €/t 30% BH, depenent de si l'estellat s'efectua a planta o a peu de pista. Com es pot observar, l'estellat a planta és més econòmic a més de donar un producte de millor qualitat, tot i que la inversió en maquinària és més elevada, al presentar uns rendiments més alts, el cost per tona produïda és menor.

En canvi, en biomassa agrícola, al tractar-se d'un residu de la producció, el cost és més reduït oscil·lant entre 13 i 36 €/t. Pel què fa els costos d'obtenció d'energia, són inferiors als dels combustibles fòssils. En comparació amb el gas natural el cost s'abarateix un 52% en l'estella forestal produïda a pista i un 61% en la produïda a planta. En el cas de la biomassa agrícola la reducció és fins a un 82%.

L'energia que s'obté de la biomassa forestal excedent és de 1.011 milions de kWh al 30% BH i la que s'obté de la producció anual és de 93 milions de kWh al 30% BH. En canvi, l'energia obtinguda de la biomassa residual agrícola és superior a la forestal, ja que assoleix els 110,25 milions de kWh al 30% BH. Tot i ser aquesta més elevada, és més problemàtica, degut a la seva heterogeneïtat i a la seva composició química (que conté elements que poden malmetre les calderes i/o influir negativament en la combustió).

Considerant el consum d'energia mitjana establerta per IDAE (2011) per vivenda en bloc (3.000

kWh/pis/any) i tenint en compte els excedents acumulats actualment al bosc, es podrien abastir 337.277 pisos durant un any (si s'efectués l'aprofitament en una sola intervenció). Però com ja s'ha comentat anteriorment és aconsellable realitzar més d'una intervenció per assolir la densitat ideal marcada en els models (amb els criteris tècnics citats al document). A més, cal afegir les produccions anuals, amb les que es podria abastir 67.676 pisos/any, sent un 54% biomassa d'origen agrícola i un 46% forestal.

Degut a que els costos de desembosc entre municipis no presenten grans diferències, el factor que marca la viabilitat de l'aprofitament de la biomassa forestal és el volum aprofitable i accessible de cada municipi (veure l'Annex 3 i apartat 10.4), a més volum, balanç més positiu. Dins l'AMB trobem municipis amb un alt potencial forestal i amb molt baixa densitat poblacional. La proximitat d'aquests municipis a d'altres més poblats fan raonable el plantejament de l'aprofitament forestal, sense que el cost del transport és vegi augmentat significativament. Exemples d'aquest cas serien els municipis de Begues i Cervelló.

Per tant, en el present estudi queda patent que la biomassa forestal i agrícola produïda a l'AMB és un recurs energètic sostenible que cal tenir en compte per a l'abastiment d'alguns sectors de població d'alguns municipis.

12 **BIBLIOGRAFIA**

- Artigas, J.; Martín, L.; Fresneda, A.; Hernández, C. (1993). *Manual de Biomasa*. IDAE, Madrid, 123 pp.
- Baena, G. (2007). *Valorización de residuos agrícolas e instalación de calderas de biomasa*. Ponència efectuada a Àvila el 25 i 26 d'abril del 2007; *ÁVILA ENERGY: Congreso Europeo de Energías Renovables y Eficiencia Energética*.
- Belázquez, M. (2003). *Los residuos urbanos asimilables*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. ISBN 849578838. Núm. de pàgines 551
- Beltrán, M.; Piqué, M.; Vericat, P.; Cervera, T. (2011). *Models de gestió per als boscos de pi blanc (Pinus halepensis L.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. Sèrie: Orientacions de Gestió Forestal Sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.
- CIEMAT (2001). *Tecnologías energéticas e impacto ambiental*. Ed. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid.
- Codina M. (2010). *Masies Sostenibles: Aprofitaments Energètics Forestals*. Àrea d'Aprofitaments Fusters i Biomassa, CREA.
- Codina, M. i Navarro, P. (2011). *Estudi de viabilitat d'aprofitaments de biomassa per energia a Menorca pel projecte: Gestió forestal sostenible a Menorca en un context de canvi climàtic – LIFE+BOSCOS (LIFE+07ENV/E/000824)*. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- DUPUIS, I. (2006). *Estimación de los residuos agrícolas generados en la isla de Tenerife*. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife.
- EDER (2009). *Diagnosi dels sectors vinculats a la biomassa a la comarca de La Selva*. Santa Coloma de Farners.
- Elias, X. (2005). *Tratamiento y valorización energética de residuos*, Ediciones Díaz de Santos. ISBN 9788479786946 Núm. de pàgines 1228.
- Elvira, M. i Hernando, C. (1989). *Inflamabilidad de las especies de sotobosque*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Ed. INIA. Madrid. 99 pp.
- Escobar, A. (1998). *Residuos agrícolas*. Ponencia al “Encuentro Medioambiental Almeriense”. Grupo Ecologista del Mediterráneo, Almería.
- Francisco, A. i de Juana, J.M. (2003). *Energías renovables para el desarrollo*. Editorial Paraninfo, 2003, ISBN 8428328641.
- González G. (2012), *Diseño de una planta de peletización en Castilla y León*, Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid, Proyecto de Final de Carrera d'Enginyeria Tècnica Industrial
- IDAE (2011). *Proyecto SECH-SPAHOUSEC: Análisis del consumo energético del sector residencial en España, Informe final*. Departamento de Planificación y Estudios, Gobierno de España.
- IDAE (2007). *Biomasa: Gasificación*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid.
- IDAE (2007) *Energía de la Biomasa; Manuales de Energías Renovables 2* en base a: IDAE:(1992) *Biomasa. Manuales de Energías Renovables 5*.
- Laurier, J.P.; Poüet, J.C.; Ballaire, P. (1998). *Bois-energie: Le déchetage en forêt*. ADEME Éditions, Paris.

- Madrigal, A. (1994). *Ordenación de montes arbolados*. ICONA. Madrid. ISBN 84-8014-117-4.
- Marcos, F. (2001). *Biocombustibles sólidos de origen forestal*. AENOR. Madrid.
- Safizadeh (1982) en: EDER (2009). *Diagnosi dels sectors vinculats a la biomassa a la comarca de La Selva*. Santa Coloma de Farners.
- Senovilla L., Antolín G. (2005). *Revalorización Energética de los Residuos de la Industria Vitivinícola*. Proyecto de final de carrera.
- Universidad de Castilla-La Mancha (2010), Grupo de Combustibles y Motores, secció de Biomasa del Instituto de Energías Renovables, *Determinación del poder calorífico inferior y contenido en cenizas de pélets de roble*.
- Urbina, Dalmasas i Pascual (2001). *Aprofitament i pla d'actuació en residus de cultius llenyosos. Pla de Biomassa a Catalunya en l'àmbit agrícola*. Conveni de col·laboració entre la Universitat de Lleida i l'Institut Català de l'Energia. Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme.
- Valladares, A. (2005). *Prontuario forestal - Módulo XVII Maquinaria forestal*. Ediciones Mundi Prensa, E.T.S.I. Montes Asociación y Colegio de Ingeniero de Montes, Fundación Conde del Valle Salazar, E.U.I.T. Forestales y Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales. Madrid. 55pp.
- Valladares et al. (2003) i Gafib-CTFC en: DMAH - CTFC - CREAM. *Pla estratègic d'aprofitament energètic dels boscos del Pallars Sobirà*.
- Valladares, A. i Leblic, S. (2004) *Cuadro de precios unitarios de la actividad forestal*. Colegio de Ingenieros de Montes; Fucovasa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 667p.
- Vericat, P.; Piqué, M.; Beltrán, M.; Cervera, T. (2011). *Models de gestió per als boscos d'alzina (Quercus ilex subsp. Ilex) i carrasca (Quercus ilex subsp. ballota): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.

WEBGRAFIA

- Àrea Metropolitana de Barcelona. Accedida el 27 de desembre de 2012: [<http://www.amb.cat>]
- BIOMASS Energy Centre. Accedida el 20 de desembre de 2012. [<http://www.biomassenergycentre.org.uk/>]
- Burriel, JA. (2012) Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (4a edició). CREAM, Bellaterra. [<http://creaf.uab.es/>]
- Castro E. (2012). *Logística de la biomassa de l'olivar com a font energètica renovable*. Interempresas.net. Consultat el 30 de juliol de 2013. [<http://www.interempresas.net>]
- COMEI, S.L., Assessorament al Servei del Medi Ambient, accedida el 23 de maig de 2013. <http://www.comei.es>
- Consorci de Gallecs. Accedida el 19 de gener de 2013. [<http://espairuralgallecs.cat/>]
- Consorci per a la Protecció i la Gestió dels Espais Naturals del Delta del Llobregat. Accedida el 19 de gener de 2013. [<http://www.deltallobregat.cat/>]
- Ecorresponsabilidad, Fomento del Medio Ambiente y lucha frente al Cambio Climático, consultada el 23 de maig de 2013. <http://www.ecorresponsabilidad.es>
- Energy Technology Systems Analysis Program, consultada el 11 de juliol de 2013. [<http://www.iea-etsap.org/web/index.asp>]
- Forestal del Maestrazgo (2012). Accedida el 13 de gener de 2013. [<http://forestaldelmaestrazgo.com/>]

Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Medi Natural. Accedida el 11 de gener de 2013. [<http://www20.gencat.cat/>]

Gracia C, Burriel JA, Ibañez JJ, Mata T, Vayreda J (2000-2004) Inventari Ecològic Forestal de Catalunya. Obra completa. CREAM, Bellaterra. [<http://natura.uab.es/mirabosc/>]

Ibañez, J.J. (2009). Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (3a edició). CREAM, Bellaterra. [<http://creaf.uab.es/>]

Infobiomassa, CTFC, consultada el 23 de maig de 2013. <http://infobio.ctfc.cat>

Institut Català d'Energia (2012). Accedida el 2 de febrer de 2013. <http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>

Institut d'Estadística de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Consultes efectuades el mes de desembre de 2012. [<http://www.idescat.cat/>]

Institut Geològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Consultes efectuades el mes de febrer de 2013. [<http://www.idg.cat/>]

Ninyerola, M.; Pons, X.; Roure, J.M. Atlas climàtic Digital de Catalunya (2001). Consultat del 8 de gener de 2013. [<http://opengis.uab.es/wms/iberia/>]

Parc Natural de Collserola. Accedida el 25 de gener de 2013: [<http://www.parcnaturalcollserola.cat/>]

Sistema d'Informació dels Boscos de Catalunya (SIBosC) (1997-2013) CREAM, Bellaterra. Visor descarregat el 4 de desembre de 2012 [<http://www.creaf.uab.es/sibosc/programari.htm>]

Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona. Accedida el 13 de gener de 2012: [<http://www.diba.cat/parcsn/parcs/>]

13 ANNEXES

ANNEX 1: TERMINOLOGIA FORESTAL

ANNEX 2: GESTIÓ FORESTAL ORGEST

ANNEX 3: CÀCULS BIOMASSA FORESTAL PRIMÀRIA

- RESTRICCIONS
- ACCESSIBILITAT
- EXISTÈNCIES ACUMULADES I PRODUÏDES ANUALMENT
- APROFITAMENT ENERGÈTIC DE LA BIOMASSA
- PRODUCCIONS DE L'AMB

ANNEX 4: CÀLCULS BIOMASSA AGRÍCOLA

ANNEX 5: DADES DE L'ORDENACIÓ DE FORESTS DE L'AMB

- INSTRUMENTS D'ORDENACIÓ FORESTAL APROVATS
- APROFITAMENTS FORESTALS COMUNICATS
- ACTUACIONS PLANIFICADES A PARTIR DE L'ANY 2013

ANNEX 6: CARTOGRAFIA

ANNEX 1: TERMINOLOGIA FORESTAL

GLOSSARI DE TERMINOLOGIA FORESTAL (Extret de Mirabosc, CTFC 2009)

Alçada (m): és l'alçada de l'arbre en metres, habitualment mesurada amb un clinòmetre mesurant tres angles, dos des de la base fins a a l'àpex de l'arbre i un tercer d'una referència d'alçada coneguda.

Àrea basal -AB (m²/ha): suma de les seccions dels arbres d'una estació de mostreig, a 1,30 del terra, expressada per unitat de superfície. L'àrea basal d'un arbre es la secció del tronc a 1,30 m de terra (alçada on es mesura el diàmetre normal).

Biomassa aèria total (t/ha): suma de la biomassa de totes les fraccions aèries dels arbres, és a dir, les biomasses de fusta, d'escorça, de branques i de fulles, en pes sec.

Biomassa de branques (t/ha): pes sec de totes les branques (fusta i escorça) que surten del tronc de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície. Aquesta variable es calcula coneixent pels arbres tipus el nombre, el diàmetre i el pes en sec de les branques sense les fulles.

Biomassa de fulles -BF (t/ha): pes sec de les fulles de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície. Aquesta variable es calcula coneixent pels arbres tipus el nombre i el diàmetre de les branques i el pes en sec de les fulles de cada branca.

Biomassa de fusta (t/ha): pes sec de fusta del tronc (no inclou la fusta de les branques) des de la base fins a l'àpex de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície. La biomassa de fusta es calcula multiplicant el volum de fusta per la densitat de fusta.

Biomassa d'escorça (t/ha): pes sec d'escorça del tronc (no inclou l'escorça de les branques) des de la base fins a l'àpex de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície. La biomassa d'escorça es calcula multiplicant el volum d'escorça per la densitat d'escorça.

Biomassa llenyosa aèria total (t/ha): suma de les biomasses de les fraccions llenyoses, sense tenir en compte les arrels, és a dir, les biomasses de fusta, d'escorça i de branques.

Caducifoli: arbre que perd les fulles quan arriba l'estació desfavorable (roure pèrol, àlber, etc.). Aquest tipus juntament amb els escleròfil·les conformen el grup dels planifolis.

Classe diamètrica -CD: cadascun dels intervals en què es divideix el diàmetre normal dels arbres. A l'IEFC les classes van de 5 en 5 començant als 5 cm.

Cobertura: percentatge del sòl ocupat per la vegetació.

Cobertura arbustiva -Cob (%): percentatge del sòl ocupat per les capçades dels arbusts. No només està format per espècies arbustives sinó també per espècies arbòries que pel seu estadi de desenvolupament (plàntules o plançons) encara formen part de l'estrat arbustiu. Els valors de cobertura oscil·len entre el 0% i el 100%. El càlcul es fa només a les estacions de tipus parcel·la amb la informació dels 80 contactes dels transectes.

Coefficient de forma: relació entre el volum real del tronc i el volum que tindria si fos un cilindre de base igual a la seva àrea basal i la mateixa altura.

Conífera: Divisió de les gimnospermes, arbre que produeix llavors nues en cons, sobretot perennes i de fulla acicular (avet, pi roig, pi blanc, etc.).

Creixement radial corrent (mm/any): increment en radi de fusta de l'arbre calculat com a mitjana del creixement dels darrers cinc anys.

Creixement radial mitjà (mm/any): increment anual en radi de fusta que de mitjana ha tingut un arbre al llarg de la seva vida.

Dasometria: valors mitjans i absoluts (existències) de les variables relacionades amb la massa arbrada.

Densitat (peus/ha): Nombre de peus d'almenys 5 cm de diàmetre normal per unitat de superfície.

Densitat de fusta (g/cm³, kg/dm³, t/m³): és el pes per unitat de volum d'una mostra de fusta, el pes es mesura en sec (amb 0% d'aigua) després d'haver-la assecat a l'estufa durant 24 hores a 80 ° de temperatura. El seu valor multiplicat pel volum de fusta dóna la biomassa de fusta.

Densitat d'escorça (g/cm³, kg/dm³, t/m³): és el pes per unitat de volum d'una mostra d'escorça, el pes es mesura en sec (amb 0% d'aigua) després d'haver-la assecat a l'estufa durant 24 hores a 80 ° de temperatura. El seu valor multiplicat pel volum de fusta dóna la biomassa de fusta.

Diàmetre de capçada (m): és l'amplada de la capçada de l'arbre obtinguda com a mitjana de dues mesures fetes en creu, una de nord a sud i l'altre d'est a oest.

Diàmetre normal mitjà -DN (cm): diàmetre normal que li correspon a l'àrea basal mitjana dels peus d'una estació de mostreig.

Diàmetre normal (cm): diàmetre del tronc d'un arbre mesurat a 1,30 m (a l'altura del pit) per sobre del terra.

Dominància: una espècie és dominant si ocupa en àrea basal almenys un 50 %. En el mateix sentit, diem que en una massa forestal dominen els planifolis si la suma dels seus percentatges en àrea basal és igual o superior al 50%; en cas contrari, diem que dominen les coníferes.

Edat (anys): és l'edat aproximada d'un arbre mesurada com el nombre d'anells de creixement d'una mostra de fusta extreta a 50 cm d'alçada del tronc.

Esclerofil·la: planta perenne de fulla dura i coriàcia (inclou l'alzina i l'alzina surera entre d'altres). S'inclou en el grup dels planifolis.

Gruix d'escorça (mm): és el gruix de l'escorça del tronc. Es mesura amb un calibrador d'escorça a 1,30 m d'alçada.

Parcel·la de mostreig: habitualment tenen 10 m de radi sobre el terreny. Es mesuren tots els arbres inclosos amb un diàmetre normal igual o superior a 5 cm entre altres variables.

Existències: quantitat absoluta que hi ha d'una determinada variable per un àmbit geogràfic concret. Per exemple es poden donar les existències en nombre de peus d'una espècie en una comarca, els m³ del volum amb escorça d'una regió forestal, etc.

Homogènia: una espècie forma masses homogènies en una estació si aquesta ocupa, en àrea basal, al menys un 80%. En el mateix sentit, diem que una massa de planifolis és homogènia si la suma dels seus percentatges en àrea basal és igual o superior al 80%; en cas contrari, diem que és una massa homogènia de coníferes.

Increment anual del volum amb escorça-IAVE (dm³/any): creixement mitjà del volum amb escorça d'un conjunt d'arbres en un any. Pel càlcul de l'IAVE d'un arbre cal la informació del volum amb escorça actual i del volum amb escorça fa 5 anys. El càlcul només es duu a terme si hi ha informació de camp de les variables necessàries: diàmetre normal, alçada, creixement de fusta dels darrers 5 anys i del coeficient de forma. El diàmetre normal de fa 5 anys es calcula restant al diàmetre normal actual l'increment dels darrers 5 anys. L'alçada es dedueix coneixent com es

relaciona el diàmetre normal i l'altura dels arbres; d'aquesta manera, coneixent el diàmetre normal fa 5 anys, es dedueix quina era l'alçada fa 5 anys per a aquest arbre. Per al càlcul del volum amb escorça vegeu-ne l'explicació més endavant.

Índex d'àrea foliar-IAF (m^2/m^2): quantitat de superfície de fulles (1 cara) per unitat de superfície de sòl. La superfície de fulles es calcula sabent la biomassa de fulles i la massa específica foliar.

Indicador dendromètric: valors mitjans de les dimensions dels arbres mesurats al camp.

Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya -MCSC: té com a objectiu la cartografia de les cobertes del sòl de Catalunya a una escala detallada. La delimitació de les àrees es fa a partir de fotointerpretació i digitalització sobre pantalla d'ordinador, la qual cosa permet utilitzar altres elements de cartografia digital com a suport directe al procés. El material de base de la fotointerpretació són els ortofotomapes 1:25000 en color natural de l'ICC, utilitzats en format digital (píxel de 2,5 m). L'escala de treball està al voltant d'1:3000, i la superfície mínima de digitalització és de 500 m². Per a dur a terme aquesta tasca s'utilitza el SIG MiraMon, desenvolupat al CREA. Les cobertes que distingeix el MCSC són:

Forestal, es subdivideix en:

Bosc: Inclou les categories arbrat dens, arbrat clar i repoblacions. Terreny amb un recobriment de capçades d'espècies arbòries igual o superior al 5%. Inclou repoblacions forestals, perxades de castanyer i plantacions de plataner o de pollancre (o altres espècies de creixement ràpid). La vegetació de les urbanitzacions amb més d'un 5% de recobriment d'espècies arbòries s'inclou també en aquesta categoria.

Arbrat dens: terreny amb un recobriment de capçades d'espècies arbòries igual o superior al 20%. Fisiognomia real de bosc.

Arbrat clar: terreny amb un recobriment de capçades d'espècies arbòries igual o superior al 5% i inferior al 20%. El sotabosc pot estar format per matolls o espècies herbàcies en qualsevol proporció.

Repoblacions (recents): terreny amb un recobriment de capçades d'espècies arbòries igual o superior al 20%. La mida petita dels arbres permet reconèixer per fotointerpretació el marc de plantació i/o la de l'aterrossament del terreny i per tant el seu origen.

Matollars: terreny amb un recobriment de capçades d'espècies arbustives igual o superior al 20% i amb un recobriment de les espècies arbòries inferior al 5%. La resta del terreny pot estar recobert d'espècies herbàcies o pot estar nu (per exemple, roquissars o tarteres).

Prats i herbassars: terreny amb un recobriment d'espècies herbàcies igual o superior al 20%; el recobriment de capçades de les espècies arbòries ha de ser inferior al 5% i el recobriment de les espècies arbustives inferior al 20%. La resta del terreny ha d'estar nu (per exemple roquissars o tarteres).

Aigües continentals: terreny ocupat per làmines d'aigua (llacs,

embassaments, rius o canals).

Glaceres i neus permanents: terreny constituït per glaceres i neus permanents.

Roquissars: terreny constituït per roques amb un recobriment d'espècies herbàcies inferior al 20% i un recobriment d'espècies arbustives i arbòries inferior al 5%.

Tarteres: terreny, al flanc d'una muntanya, cobert de pedres despreses del cim amb un recobriment d'espècies herbàcies inferior al 20% i un recobriment d'espècies arbustives i arbòries inferior al 5%.

Platges: terreny constituït per sorral·ls vora el mar.

Vegetació d'aiguamolls: terreny amb un recobriment d'espècies d'aiguamolls igual o superior al 20%.

Incendis 1993: terreny corresponent a incendis detectats per fotointerpretació en la coberta forestal. Aquests incendis són just anteriors a la fotografia aèria que s'ha utilitzat en la confecció de les ortofotos.

No forestal, es subdivideix en:

Zones urbanitzades: terreny amb edificacions i amb un recobriment arbori, arbustiu i herbaci inferior al 20%.

Pedreres: terreny completament nu degut a l'extracció de pedres d'una mina en explotació a cel obert (pedrera activa o recentment abandonada).

Zones nues: terreny completament nu degut a alguna pertorbació (carretera en construcció, zones erosionades).

Vies de comunicació: terreny corresponent a infraestructures viàries amb una amplada superior a 10 m i una longitud superior a 50 m (carreteres, autopistes).

Zones esportives i lúdiques: terreny corresponent a zones destinades a l'esport o al lleure.

Conreus: terrenys sembrats d'herbàcies i/o llenyoses anuals o plurianuals amb forta intervenció humana. Els prats de dall estan inclosos en aquest apartat. Les plantacions d'espècies arbòries de creixement ràpid per aprofitament de fusta no queden incloses en aquest apartat.

Monoespecífica: una espècie forma masses monoespecífiques en una parcel·la si tots els arbres d'almenys 5 cm de diàmetre normal son d'aquesta espècie.

Pes específic foliar (g/cm²): relació entre el pes sec de la fulla i la seva superfície.

Pes sec: pes del material vegetal amb un 0% de contingut d'aigua. Per aconseguir aquest pes cal assecar una mostra a l'estufa a una temperatura de 80°C, durant 24 hores, fins a arribar al seu pes constant.

Plançó: arbre de rebrot o de llavor de diàmetre normal entre 2,5 cm i 5 cm.

Planifoli: arbre de fulla ampla. Inclou arbres de fulla caduca (faig, freixe, roure martinenc, etc.) i de fulla perenne (alzina, etc).

Plàntula: arbre de rebrot o de llavor de diàmetre normal inferior a 2,5 cm. Aquests arbres formen el que s'anomena regeneració.

Presència: una espècie és present en una estació si hi ha com a mínim un peu d'almenys 5 cm de diàmetre normal. En el mateix sentit, diem que en una massa forestal hi ha presència de planifolis o coníferes si com a mínim hi ha un planifoli o una conífera respectivament.

Producció de branques (t/ha/any): biomassa de branques (en pes sec) per unitat de superfície produïda en un any. Es calcula com la diferència de biomassa de branques actual i la que hi havia 5 anys abans, dividida pel temps transcorregut (5 anys).

Producció de fusta -PF (m³/ha/any o t/ha/any): volum o biomassa (en pes sec) de fusta del tronc per unitat de superfície produïda en un any. Es calcula com la diferència de biomassa o volum de fusta actual i la que hi havia 5 anys abans, dividida pel temps transcorregut (5 anys).

Producció d'escorça (m³/ha/any o t/ha/any): volum o biomassa (en pes sec) d'escorça del tronc produïda en un any. Es calcula com la diferència de biomassa o volum d'escorça actual i la que hi havia 5 anys abans, dividida pel temps transcorregut (5 anys).

Producció llenyosa aèria total -PLAT (t/ha/any): suma de les produccions (en pes sec) de fusta, d'escorça i de branques.

Recobriment (%): superfície ocupada per la vegetació en relació amb la superfície de sòl. El valor del recobriment pot ser superior al 100% a causa del solapament de les capçades.

Recobriment arbori -RC (%): recobriment que fa referència a l'estrat arbori. Es calcula com a suma de l'àrea de la capçada de cada un dels arbres de la parcel·la de mostreig en relació amb la superfície de mostreig.

Regeneració (peus/ha): Nombre de plàntules per unitat de superfície.

Regió Forestal: cadascuna de les regions en què està subdividida Catalunya segons el Pla General de Política Forestal. Cada regió forestal (8 en total) agrupa un conjunt de comarques de condicions climàtiques semblants:

Regió Forestal I: Alt Urgell, Alta Ribagorça, Pallars Jussà, Pallars Sobirà, Val d'Aran

Regió Forestal II: Cerdanya, Garrotxa, Osona, Ripollès

Regió Forestal III: Alt Empordà, Baix Empordà, Gironès, Pla de l'Estany, Selva

Regió Forestal IV: Anoia, Bages, Berguedà, Solsonès

Regió Forestal V: Alt Penedès, Baix Llobregat, Barcelonès, Garraf, Maresme, Vallès Occidental, Vallès Oriental

Regió Forestal VI: Alt Camp, Baix Camp, Baix Penedès, Conca de Barberà, Tarragonès

Regió Forestal VII: Baix Ebre, Montsià, Priorat, Ribera d'Ebre, Terra Alta

Regió Forestal VIII: Garrigues, Noguera, Pla d'Urgell, Segarra, Segrià, Urgell

Volum amb escorça -VAE (m^3/ha): volum del tronc des de la base fins l'apex de tots els arbres de l'estació, expressada per unitat de superfície. El volum amb escorça d'un arbre es calcula multiplicant l'àrea basal per l'altura i pel coeficient de forma.

Volum de fusta (m^3/ha): volum sense l'escorça des de la base fins l'apex de tots els arbres de l'estació, expressada per unitat de superfície. El càlcul és semblant al del volum amb escorça amb la única diferència que al diàmetre normal se li ha restat prèviament el gruix de l'escorça.

Volum aparent d'escorça (m^3/ha): volum considerant els espais buits entre les plaques d'escorça, conseqüència del seu clivellament. El volum d'escorça que es dona a les taules de l'IEFC, és el volum real sense tenir en compte aquests espais entre plaques. Per obtenir el volum aparent d'escorça només cal restar al volum amb escorça el volum de fusta.

Volum d'escorça (m^3/ha): el volum real d'escorça és menor que el seu volum aparent degut al clivellament generat pel creixement diametral del tronc. Cada any el càmbium produeix un nou anell d'escorça que desplaça cap enfora el de l'any anterior i amb un àrea sensiblement igual al de la corona circular de fusta més externa del mateix gruix que el del nou anell d'escorça. Aplicant aquest raonament a tota l'escorça, el volum real d'escorça s'ha calculat a partir de la superfície de la corona circular de fusta més externa d'una amplada igual al gruix total d'escorça.

Volum del tronc (m^3/ha): suma del volum d'escorça i el volum de fusta. Aquest valor és sempre inferior al volum amb escorça perquè aquest últim té en compte també el volum dels espais entre plaques de l'escorça.

ANNEX 2: GESTIÓ FORESTAL ORGEST

Índex de continguts

1 Mètodes d'ordenació en funció del tipus de massa present a l'AMB.....	3
1.1 Bosc alt regular.....	3
1.2 Bosc mig semiregular.....	4
1.3 Bosc baix irregular.....	5
2 Models ORGEST aplicables a l'AMB.....	6

1 Mètodes d'ordenació en funció del tipus de massa present a l'AMB

1.1 Bosc alt regular

En un bosc alt regular els arbres provenen de llavor i pràcticament tots els peus (almenys el 90%) tenen la mateixa classe artificial d'edat (Madrigal, 2003). A la pràctica, es tradueix a que tots els arbres són aproximadament de la mateixa mida.

Aquest tipus de gestió s'aplica principalment en coníferes, sent l'espècie més abundant a l'AMB el pi blanc. Puntualment també es pot dur a terme als planifolis, però no és el més freqüent ja que el seu temperament i la seva gran capacitat de rebrot (per soca i arrel) els fa més adequats a ser gestionats com a bosc baix irregular.

Les masses caracteritzades com a bosc alt regular es gestionen fixant un torn de tallada, és a dir, l'edat de tallada de la massa principal. El torn es fixa generalment mitjançant el criteri tecnològic, basant-se en el temps que necessita l'arbre per assolir les dimensions necessàries per satisfer la demanda del mercat (s'hi arriba amb una densitat d'arbres predefinida amb la realització d'aclarides cada cert temps).

A continuació es descriuen els tractaments que s'han de fer al llarg del torn, enfocats a la gestió del pi blanc:

- Aclarida de plançoneda: és la primera regulació de la competència en una massa regular, necessària quan la densitat és molt elevada. Generalment es realitza a la fase de plançoneda grossa o perxada de vares (classes naturals d'edat). S'eliminen els peus de pitjors característiques dominats i s'ajusta la densitat inicial a una d'establerta pel model.
- Aclarides de millora: intervencions que consisteixen en reduir el nombre de peus, excloent els morts, mal conformats, malalts o els de creixement més lent. En cada aclarida hi ha associada una densitat òptima de peus, a la qual s'haurà d'ajustar la massa real. En el cas del pi blanc, a causa del temperament i pel fet de trobar-se generalment en zones d'alt risc d'incendi, es recomana aplicar aclarides baixes o mixtes (sobretot en fases joves). Les aclarides baixes es caracteritzen per l'eliminació homogènia dels arbres de l'estrat dominant. La mixta, a part d'extreure arbres de l'estrat dominant també s'eliminen arbres de l'estrat dominant i codominant.
- Podes: al pi blanc només s'efectuen podes baixes o de penetració (fins a 2m d'alçada) amb l'únic objectiu de reduir el combustible i augmentar les discontinuïtats entre estrats, tant per disminuir la vulnerabilitat als incendis, i augmentar la transitabilitat dins la massa.
- Estassades: tenen l'objectiu de l'eliminació total o parcial de la vegetació aliena al vol de la massa principal. Els objectius són afavorir la regeneració de la massa principal, reduir la competència pels recursos durant l'establiment del regenerat, eliminar combustible per la prevenció d'incendis i millorar la transitabilitat.
- Tractaments de regeneració de la massa: la regeneració natural en el pi blanc es produeix per la disseminació de llavor fèrtil. És per això que és necessari que a l'hora d'aplicar els tractaments de regeneració la massa tingui la suficient maduresa per produir la quantitat de

llavor necessària per assegurar la regeneració, i que aquesta sigui de qualitat. Amb tractaments de regeneració no es pot influir en la maduració de la massa, però sí en la disseminació de les llavors i la millora de les condicions de germinació (González, 2005). Els tractaments més comuns per aquesta espècie és l'aclarida successiva i la tallada arreu, que es defineixen a continuació:

- *L'aclarida successiva* consisteix en deixar part de la massa adulta durant la fase de regeneració per oferir aport de llavor i protecció per a la instal·lació i desenvolupament dels plançons, la massa adulta es va eliminant progressivament amb diverses tallades (la primera anomenada preparatòria i les posteriors disseminatòries) i un cop aconseguit l'objectiu de regeneració (densitat de regenerat establerta a priori al model triat) s'executa la tallada final, eliminant tota la massa adulta.
- *La tallada arreu* es basa en la regeneració de la massa mitjançant l'aport de llavor des dels arbres situats fora de la zona tallada. Es poden tallar tots els peus adults de cop o bé, si es creu que la regeneració pot ser difícil, deixar-ne alguns de reserva per l'aport de llavor extra que s'eliminaran durant la primera aclarida.

Per la gestió sostenible d'aquest tipus de bosc és recomanable dividir el territori en unitats de gestió, així en cada una d'elles es pot tenir l'espècie en diferents estadis del procés i poder assegurar sempre la regeneració i continuïtat de l'espècie.

1.2 Bosc mig semiregular

És una massa composta per arbres que han nascut de llavor i arbres procedents de rebrot (de soca o d'arrel), a més almenys del 90% dels arbres pertanyen a dues classes artificials d'edat cíclicament contigües (Madrigal, 2003). No obstant, perquè aquesta semiregularitat sigui efectiva les dues classes d'edat (o de diàmetre) han de presentar una diferenciació vertical de les capçades.

A l'àmbit d'estudi trobem les següents masses semiregulars:

- Massa mixta de pi blanc amb alzina: són masses on trobem un estrat superior ben conformat de pi blanc sota el qual es desenvolupa un subvol de planifolis consolidat, especialment alzina, i matollars diversos, donant lloc a una massa sovint molt densa i que presenta una baixa penetrabilitat i una escala de combustible important i sensible als grans incendis forestals (de capçades).
- Massa mixta d'alzina amb roure: es troba en petites zones més humides i resguardades, és una massa composada per planifolis que s'han anat regularitzant per la manca de gestió i un estrat arbustiu ben repartit però poc desenvolupat degut a la cobertura densa de les alzines i els roures. L'espècie dominant és l'alzina.
- Massa mixta d'alzina amb suro: massa dominada per l'alzina acompanyada per suro, es troba més representada en zones de sòls silícics profunds i sense gelades. Localitzades en zones més càlides i sovint acompanyades de coníferes en baixa densitat al vol. Són masses menys denses on també s'hi troba un estrat arbustiu força desenvolupat.

La gestió d'aquest tipus de masses és més complexa que l'anterior ja que requereix més coneixements de les dinàmiques naturals de les espècies que en formen part. A més, davant d'aquest tipus de massa es poden tenir dos objectius de producció força diferents:

1. Mantenir la massa mixta dominada per l'espècie principal, amb una proporció suficient (20-50%) de la resta d'espècies presents.

La massa mixta de pi blanc (espècie heliòfila) amb alzina (espècie esciòfila) és preferible tractar-la amb una gestió regular, tot aplicant els tractaments descrits en l'apartat de Bosc alt regular però considerant les preferències de les espècies per regular la competència. La fase de regeneració és la més complicada per assegurar el restabliment de la massa mixta en les mateixes condicions ja que les espècies que conformen la massa són de temperament diferent.

En el cas de les masses mixtes d'alzina i altres planifolis, la gestió adequada és la irregular, degut a que les diferents espècies presenten el mateix temperament i mètode de regeneració (rebrot i/o llavor). D'aquesta manera, amb les tallades de selecció és possible graduar la proporció d'espècies presents i regular el seu espai vital. En cas de que l'espècie secundària fos una conífera (pi blanc o pi pinyer) la gestió seria irregular i amb les tallades de selecció s'efectuarien obertures de la coberta del vol intenses i freqüents en zones sovellades per tal de que les coníferes regenerin correctament.

2. Afavorir un canvi en la proporció d'espècies: transformar la massa mixta en pura o bé reduir la presència de l'espècie principal i afavorir l'establiment d'espècies secundàries. En aquest cas la gestió es basarà en afavorir les espècies que interessa mantenir i eliminar la resta per mitjà dels tractaments silvícoles adients. Si el canvi va en la mateixa direcció que la dinàmica natural, s'acceleraran els processos. En cas contrari caldrà efectuar una pertorbació que freni o reverteixi les tendències naturals.

1.3 Bosc baix irregular

Un bosc baix irregular està constituït per arbres que provenen de rebrot i en el què almenys el 90% dels arbres pertanyen a tres classes artificials d'edat cíclicament contigües (Madrigal, 2003) o a més de tres classes d'edat. Generalment hi són presents gran part de les classes d'edat, incloent regenerat viable. Les capçades s'estructuren en diversos estrats.

Aquest tipus de gestió s'aplica exclusivament als planifolis, ja que el temperament de les coníferes (espècies heliòfiles) no accepta la seva aplicació. Aquest tractament és el que reben les masses pures d'alzina i les masses mixtes de planifolis, com és el cas de la massa d'alzina amb surera o d'alzina amb roure, ambdues presents a l'àmbit d'estudi.

La gestió sostenible d'aquest tipus de massa consisteix en arribar en un punt d'equilibri on el mateix nombre de peus que abandonen una classe diamètrica (degut a la mortalitat, creixement o aprofitament) és substituït per un nombre equivalent d'arbres provinents de la classe diamètrica inferior. Aquest tipus de massa es gestiona mitjançant les tallades de selecció, que consisteixen en tallar una part dels peus o tanys, tot complint les següents funcions:

- Millora de les condicions de la massa, eliminant els peus defectius, torts, malalts o poc vitals, així com els peus de classes no inventariables que generen competència a altres peus que tenen millors característiques. També s'extreuen els peus envellits i els que tenen canons torts.
- Producció: obtenció de llenyes i biomassa.
- Regeneració de la massa afavorint amb la tallada la següent rebrotada.

El tipus d'aprofitament en un bosc irregular consisteix en extreure arbres de totes les mides. Les rotacions (anys que transcorren entre dues tallades de selecció), depenen de l'espècie i del seu ritme de creixement.

S'estableix una distribució ideal en la qual es descriu la distribució del nombre d'arbres per cada classe diamètrica, sent una distribució orientativa en funció dels condicionants d'estació i l'obtenció de regeneració viable contínua.

2 Models ORGEST aplicables a l'AMB

Tota la informació d'aquest apartat és extreta de les publicacions efectuades del Centre de la Propietat Forestal i el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya. A continuació s'adjunten els models ORGEST que s'han aplicat al present estudi:

- Model Qii01 en planifolis (Vericat, P. *et al.*, 2011).
- Model Ph01 i Ph05 en coníferes (Beltrán, M. *et al.*, 2011).

Qualitat d'estació alta. Estructura regularitzada. Fusta de serra normal amb diàmetre final ~35 cm. Augment de resistència al foc. Règim d'aclarides mixtes i baixes.											MODEL PH01	
Estructura regularitzada. Torn de tallada de 60-80 anys (~35 cm). Règim d'aclarides mixtes i baixes cada 10-15 anys. Tractaments complementaris per reduir la vulnerabilitat estructural (podes, estassades). Densitat final de 375 peus/ha. Regeneració per aclarida successiva en dues fases.												
<i>Paràmetres del model</i>												
H ₀ (m)	N (peus/ha)	D _g (cm)	AB (m ² /ha)	VAE (m ³ /ha)	Edat (anys)	Tractament	Ne (peus/ha)	VAEe (m ³ /ha)	ABe (%)	RM* (%)	AM* (m)	DC* (m)
4,5 ¹	>5.000	6 ¹	-	-	9-11	Aclarida de plançoneda i poda	>2.700	-	-	<30	<1,3	>1,5
8	2.300	13	31	105	16-19	Aclarida mixta	1.000	35	33			
12	1.300	20	41	198	27-33	Aclarida baixa	600	66	33	ind	<1,3	>4,5
15,5	700	26	37	230	39-48	Aclarida baixa	325	77	34			
18,5	375	-35	30	234	54-67	Tallada disseminatòria	250	141	60			
20	125		13	105	64-79	Tallada final	125	105	100			
¹ Fa referència al conjunt de peus que ja s'ha diferenciat i que presenta una clara dominància. * RM: Recobriment de matollar; AM: Alçada de matollar; DC: Distància del matoll a la base de capçades.												
<i>Tractaments</i>												
Aclarida de plançoneda, semiselectiva. La densitat es redueix fins a uns 2.300 peus/ha. Per reduir la vulnerabilitat de l'estructura, pot ser necessària una poda dels arbres romanents fins a 1,5 m de canó i una estassada per reduir el matollar fins a un recobriment inferior al 30% i una alçada inferior a 1,3 m.												
Primera aclarida, mixta. La densitat es redueix fins a uns 1.300 peus/ha, sense obrir el dossier de capçades. Pot ser necessària una estassada per reduir el matollar fins a un recobriment inferior al 30% i una alçada inferior a 1,3 m.												
Segona aclarida, baixa. La densitat es redueix fins a uns 700 peus/ha, sense obrir el dossier de capçades. La base de les capçades ha de quedar almenys a 6 m del terra; i el matollar, que pot tenir qualsevol recobriment, no ha de superar els 1,3 m d'alçada.												
Tercera aclarida, baixa. Es deixen els 375 peus/ha més ben conformats i desenvolupats, que iniciaran la regeneració. El matollar no ha de superar els 1,3 m d'alçada, però pot tenir qualsevol recobriment, durant el temps que resta fins a l'inici de la regeneració.												
Tallada disseminatòria. S'elimina fins al 60% del volum, tot deixant sempre una àrea basal al voltant de 15 m ² /ha.												
Tallada final. Una vegada la regeneració es consideri aconseguida, amb almenys 5.000 peus/ha que passen dels 1,3 m d'alçada, uns 10 anys després de la tallada disseminatòria. Els arbres joves que quedin danyats es trauran uns quants anys més tard en l'aclarida de plançoneda.												
<i>Modificacions al model</i>												
En cas d'haver-hi densitats inicials baixes. No hi haurà mortalitat natural de les branques baixes, caldrà podar tots els arbres. Pel nombre de peus potser no cal fer l'aclarida de plançoneda, però probablement caldrà fer estassades.												
Tallada arreu amb reserva. La regeneració també es pot fer per tallada arreu amb reserva d'uns 50 peus/ha, en funció de les condicions de la massa i del rodal, que s'extrauran uns quants anys després, abans de l'aclarida de plançoneda, o es mantindran a doble torn o torn físic.												

Productes i funcions

L'aplicació d'aquest model i de tractaments puntuals per reduir la vulnerabilitat del rodal al foc de capçades, fa que s'aconsegueixi mantenir la massa amb una estructura de baixa vulnerabilitat durant gairebé tot el cicle i produir uns 400 m³/ha de fusta (~5 m³/ha·any).

Aquest model afavoreix una estructura amb arbres de grans dimensions i poca presència d'arbres dominats i suprimits durant molt de temps, amb una elevada discontinuïtat vertical i resistent al foc, que la fa, a més, atractiva des del punt de vista estètic i d'esbarjo.

Qualitat d'estació mitjana. Estructura regularitzada.
Fusta de serra normal amb diàmetre final ~30 cm. Augment de resistència al foc.
Règim d'aclarides mixtes i baixes.

Estructura regularitzada. Torn de tallada de 80-100 anys (~30 cm). Règim d'aclarides mixtes i baixes cada 10-15 anys. Tractaments complementaris per reduir la vulnerabilitat estructural (podes, estassades). Densitat final de 600 peus/ha. Regeneració per aclarida successiva en dues fases.

Paràmetres del model

H ₀ (m)	N (peus/ha)	D _g (cm)	AB (m ² /ha)	VAE (m ³ /ha)	Edat (anys)	Tractament	Ne (peus/ha)	VAEe (m ³ /ha)	ABe (%)	RM* (%)	AM* (m)	DC* (m)
4,5 ¹	>3.000	6 ¹	-	-	12-15	Aclarida de plançoneda i poda	>1.200	-	-	<30	<1,3	>1,5
7,5	1.800	12	20	66	22-27	Aclarida mixta	700	21	32			
10	1.100	16	22	96	34-41	Aclarida baixa	500	32	33			
14,5	600	-30	32	188	66-81	Tallada disseminatòria	400	113	60		ind	
15,5	200		13	83	80-97	Tallada final	200	83	100			

¹ Fa referència al conjunt de peus que ja s'ha diferenciat i que presenta una clara dominància.

* RM: recobriment de matollar; AM: Alçada de matollar; DC: Distància del matoll a la base de capçades.

Tractaments

Aclarida de plançoneda, semiselectiva. La densitat es redueix fins a uns 1.800 peus/ha. Per a reduir la vulnerabilitat de l'estructura, pot ser necessària una poda dels arbres romanents fins a 1,5 m de canó i una estassada per reduir el matollar fins a un recobriment inferior al 30% i una alçada inferior a 1,3 m.

Primera aclarida, mixta. La densitat es redueix fins a uns 1.100 peus/ha, sense obrir el dossier de capçades. Pot ser necessària una estassada per reduir el matollar fins a un recobriment inferior al 30% i una alçada inferior a 1,3 m.

Segona aclarida, baixa. Es deixen els 600 peus/ha més ben conformats i desenvolupats, que iniciaran la regeneració. Pot ser necessària una o diverses estassades per reduir el matollar fins a un recobriment inferior al 30% i una alçada inferior a 1,3 m, sempre que l'alçada de la base de les capçades no superi els 6 m. En aquest cas, només serà necessària l'estassada per reduir l'alçada de matollar a <1,3 m.

Tallada disseminatòria. Uns 30-35 anys després de l'última intervenció. S'elimina fins al 60% del volum, tot deixant sempre una àrea basal superior a 15 m²/ha.

Tallada final. Una vegada la regeneració es consideri aconseguida, amb almenys 3.000 peus/ha que passen dels 1,3 m d'alçada, uns 10-15 anys després de la tallada disseminatòria. Els arbres joves que quedin danyats es trauran uns quants anys després en l'aclarida de plançoneda.

Modificacions al model

En cas d'haver-hi densitats inicials baixes. No hi haurà mortalitat natural de les branques baixes, caldrà podar tots els arbres. Potser no cal fer l'aclarida de plançoneda, però probablement caldrà fer estassades.

Tallada arreu amb reserva. La regeneració també es pot fer per tallada arreu amb reserva d'uns 50 peus/ha, en funció de les condicions de la massa i del rodal, que s'extrauran uns quants anys després, abans de l'aclarida de plançoneda, o es mantindran a doble torn o torn físic.

Productes i funcions

L'aplicació d'aquest model i de tractaments puntuals per reduir la vulnerabilitat del rodal al foc de capçades, fa que s'aconsegueixi mantenir la massa amb una estructura de baixa vulnerabilitat durant gairebé tot el cicle i produir uns 200 m³/ha de fusta (2,5 m³/ha·any).

Aquest model afavoreix una estructura amb arbres de grans dimensions i poca presència d'arbres dominats i suprimits durant molt de temps, amb una elevada discontinuïtat vertical i resistent al foc, que la fa, a més, atractiva des del punt de vista estètic.

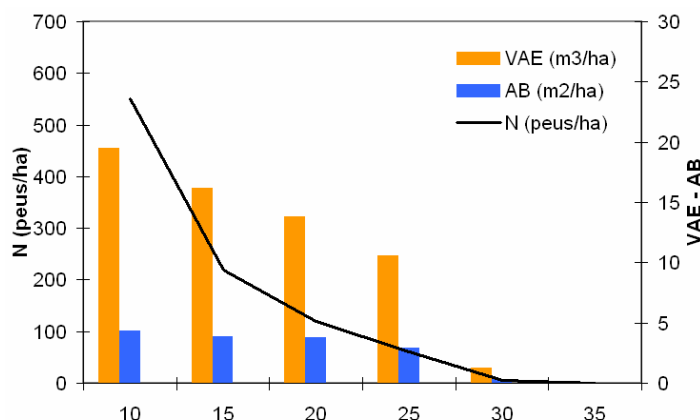
Qualitat d'estació alta. Baix i alt risc d'incendi
Estructura irregular peu a peu
Producció de llenyes amb tallades de selecció

MODEL
Q1101

Estructura irregular peu a peu. Distribució de referència: Dmax: 30 cm; N: 955 peus/ha; AB: 15,3 m²/ha; Fcc: 50-60 %. Tallada de selecció peu a peu cada 15-20 anys. L'àrea basal estreta és del 40-50%.

Paràmetres del model

CD	N	AB	VAE	Fcc	Espaiament
(cm)	(peus/ha)	(m ² /ha)	(t/ha)	(%)	(m)
10	550	4,3	19,5	21	4,2
15	220	3,9	16,2	17	6,7
20	120	3,8	13,8	15	9,1
25	60	3,0	10,6	11	12,9
30	5	0,4	1,3	1	44,7
35	0	-	-	-	-
Total	955	15,3	61,4	65 ¹	3,2



¹Inclou encavalcaments i per tant indica cobertura. La Fcc se situa entre el 50 i el 60%.

Tractaments

Tallada de selecció peu a peu cada 15-20 anys, sempre que la massa superi els 30 m²/ha d'AB. S'extreu al voltant d'un 40% de l'AB (que pot arribar a un màxim del 50%), i es deixa una àrea basal d'almenys 15 m²/ha. La Fcc final ha de quedar entre el 50 i el 60%.

A la tallada de selecció, s'aproximarà la massa a la distribució de referència. Es deixen els peus amb bona capacitat de resposta (capçada vital, escorça llisa) i bona estabilitat física. Pel que fa a la CD 5, caldrà eliminar preferentment els peus de menys de 5 cm que no siguin de llavor i, si són majors de 5 cm, caldrà deixar aquells que no siguin dominats i mostrin una bona capacitat de resposta.

Cal remarcar el caràcter orientatiu de la distribució de referència, que s'haurà d'adaptar a situacions particulars de cada massa i on els paràmetres més importants de control són els totals d'AB i la Fcc.

Modificacions al model

En cas d'alzinar muntanyenc, la reducció d'alçades mitjanes pot suposar una reducció d'aproximadament un 15% del volum aprofitat.

La rotació mínima s'estableix en 15-20 anys, però es pot prolongar alguns anys més sempre que no s'observi una monoestratificació que comprometi la irregularitat de la massa.

Productes i funcions

En cada tallada de selecció s'obtenen aproximadament 50 t/ha de llenyes de més de més de 7,5 cm.

Aquest model possibilita una producció amb una coberta contínua, amb clars avantatges des del punt de vista paisatgístic davant les tallades arreu.

ANNEX 3: CÀLCULS BIOMASSA FORESTAL PRIMÀRIA

- **RESTRICCIONS**
- **ACCESSIBILITAT**
- **EXISTÈNCIES ACUMULADES I PRODUÏDES ANUALMENT**
- **APROFITAMENT ENERGÈTIC DE LA BIOMASSA**
- **PRODUCCIONS DE L'AMB**

Índex de taules

Taula 1: Capes GIS i filratges utilitzats en combinació analítica per al càlcul de superfícies accessibles i existències (Font: elaboració pròpia).....	7
Taula 2: Dades utilitzades per al càlcul de les existències acumulades per als climes C1 i C2 de l'AMB (Font: alavoració pròpia a partir de dades del CREAM).....	7
Taula 3: Dades utilitzades per al càlcul de les existències anualment extraïbles per als climes C1 i C2 de l'AMB (Font: alavoració pròpia a partir de dades del CREAM).....	7
Taula 4: Dades utilitzades per als càlculs d'obtenció d'energia procedent de la biomassa forestal primària per a les diferents famílies forestals i tipologies de clima (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM i Elvira M. et al)	7
Taula 5: Preu utilitzat per a l'estimació dels ingressos per venda de biomassa.....	7
Taula 6: Preus aplicats al cost de desembosc segons el pendent del terreny.....	8
Taula 7: Costos d'estellat.....	8
Taula 8: Accessibilitat de les zones forestals per municipi de l'AMB i segons els paràmetres d'accessibilitat de la Taula 1 (Font: BCN regional a partir de dades del CREAM).....	8
Taula 9: Superfície forestal accessible amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: BCN Regional a partir de dades del CREAM).....	12
Taula 10: Aprofitament forestal accessible i acumulat amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: BCN Regional a partir de dades del CREAM).....	13
Taula 11: Aprofitament forestal accessible anual amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: MCSC 2009 i CREAM 2012).....	14
Taula 12: Aprofitament energètic de la biomassa forestal accessible i acumulada amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: elaboració pròpia a partir de dades de BCN Regional i del CREAM)....	15
Taula 13: Aprofitament energètic de la biomassa forestal accessible anual amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: elaboració pròpia a partir de dades de BCN Regional i del CREAM).....	16
Taula 14: Costos de desembosc i estellat a pista per municipi segons accessibilitat per la biomassa acumulada. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional).....	17
Taula 15: Costos de desembosc i estellat a planta per municipi segons accessibilitat per la biomassa acumulada. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional).....	19
Taula 16: Costos de desembosc i estellat a pista per municipi segons accessibilitat per la biomassa produïda anualment. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional).....	21
Taula 17: Costos de desembosc i estellat a planta per municipi segons accessibilitat per la biomassa produïda anualment. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional).....	23
Taula 18: Existències per hectàrea en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són expressats a humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	25
Taula 19: Existències per hectàrea en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són expressats a humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	25
Taula 20: Existències totals de l'AMB en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. Els valors	

de volum i biomassa són en humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	26
Taula 21: Existències totals de l'AMB en boscos de planifolis amb un recobriment>20%. Els valors de volum i biomassa són en humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009).....	26
Taula 22: Producció anual en nombre de peus per hectàrea en boscos de coníferes amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	27
Taula 23: Producció anual en nombre de peus per hectàrea en boscos de planifolis amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	27
Taula 24: Producció anual total en nombre de peus en boscos de coníferes amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	28
Taula 25: Producció anual total en nombre de peus en boscos de planifolis amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	28
Taula 26: Producció anual en VAE per hectàrea en boscos de coníferes amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	29
Taula 27: Producció anual en VAE per hectàrea en boscos de planifolis amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	29
Taula 28: Producció anual total en VAE en boscos de coníferes amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	30
Taula 29: Producció anual total en VAE en boscos de planifolis amb un recobriment>20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	30

Índex d'il·lustracions

Gràfic 1: Producció anual total en nombre de peus en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	31
Gràfic 2: Producció anual total en nombre de peus en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009).....	31

CONSIDERACIONS PER LA INTERPRETACIÓ DE LES TAULES:

Els valors que s'exposen a les taules d'aquest annex poden diferir lleugerament, ja que depenen de combinacions analítiques de programari GIS. A major nombre de capes utilitzades el valor de tolerància pot variar entre unes i altres i influir en el resultat filtrat de la superfície, que és el valor que s'utilitza per calcular els altres paràmetres.

Aquest error s'ha mesurat i és de l'ordre de 0,06%.

Taula 1: Capes GIS i filtratges utilitzats en combinació analítica per al càlcul de superfícies accessibles i existències (Font: elaboració pròpia)

Capa	Restriccions aplicades al model GIS
Mapa de municipis de Catalunya	Municipis que componen l'AMB
MCSC 2009: Mapa de Cobertes del Sòl, mapa amb els diferents usos del sòl amb diferents nivells de detall, en format vectorial.	Usos del sòl
	Coberta forestal per diferents recobriments per a tots els nivells
	Massa forestal amb recobriment superior al 0% i inferior al 5%
	Massa forestal amb recobriment superior al 5% i inferior al 20%
MDT: Model digital del Terreny, es tracta d'una capa amb les elevacions en format raster.	Massa forestal amb recobriment superior al 20%
	Segons el pendent i distància als vials, amb els següents criteris d'accessibilitat: <ul style="list-style-type: none"> • Fins a 400 metres des dels vials amb zones de pendent <30% • Fins a 75 metres des dels vials amb zones de pendent >30% i <60% • Fins a 50 metres des dels vials amb zones de pendent >60% i <100% • Zones no aptes per l'aprofitament amb pendent >100%
Vials	Cap restricció, utilitzada conjuntament amb la capa MDT.

Taula 2: Dades utilitzades per al càlcul de les existències acumulades per als climes C1 i C2 de l'AMB (Font: alavoració pròpia a partir de dades del CREAM)

Aprofitament (t 30% BH/ha)	C1	C2
Coníferes	36,14	21,41
Planifolis	14,61	14,61

Taula 3: Dades utilitzades per al càlcul de les existències anualment extraïbles per als climes C1 i C2 de l'AMB (Font: alavoració pròpia a partir de dades del CREAM)

Producció anual (t 30% BH/ha)	C1	C2
Coníferes	2,67	2,67
Planifolis	2,94	2,94

Taula 4: Dades utilitzades per als càlculs d'obtenció d'energia procedent de la biomassa forestal primària per a les diferents famílies forestals i tipologies de clima (Font: elaboració pròpia a partir de dades del CREAM i Elvira M. et al)

Energia (kWh/t 30% BH) rendiment 85% caldera	C1	C2
Coníferes	3.083	3.083
Planifolis	3.140	3.140

Taula 5: Preu utilitzat per a l'estimació dels ingressos per venda de biomassa

Preu venda biomassa (€/ t 30% BH)*	100,00
------------------------------------	--------

Taula 6: Preus aplicats al cost de desembosc segons el pendent del terreny

PENDENT	COSTOS (€/t 30% BH)
<30%	31,17
30-60%	38,47
>60%	50,54
No accessible	0

Taula 7: Costos d'estellat

Costos estellat a pista	56,20 €/t 30% BH
Costos estellat a planta	39,97 €/t 30% BH

Taula 8: Accessibilitat de les zones forestals per municipi de l'AMB i segons els paràmetres d'accessibilitat de la Taula 1 (Font: BCN regional a partir de dades del CREAM)

superfície (m ²)	Total	Pendent i buffer
080155 - Badalona	17.327.738,99	A - <30% i <400m
	2.289.851,74	B - 30-60% i <75m
	73.218,11	C - 60-100% i <50m
	1.314.421,05	D - No accessible
080193 - Barcelona	78.770.357,22	A - <30% i <400m
	13.891.558,67	B - 30-60% i <75m
	730.113,21	C - 60-100% i <50m
	3.814.903,94	D - No accessible
080207 - Begues	22.948.279,82	A - <30% i <400m
	7.046.831,35	B - 30-60% i <75m
	705.876,98	C - 60-100% i <50m
	19.696.531,46	D - No accessible
080543 - Castellbisbal	21.996.343,50	A - <30% i <400m
	5.799.389,31	B - 30-60% i <75m
	846.080,10	C - 60-100% i <50m
	2.553.058,82	D - No accessible
080569 - Castelldefels	10.411.927,69	A - <30% i <400m
	1.151.394,56	B - 30-60% i <75m
	91.372,21	C - 60-100% i <50m
	1.181.032,17	D - No accessible
080689 - Cervelló	10.418.988,11	A - <30% i <400m
	8.835.791,65	B - 30-60% i <75m
	954.748,87	C - 60-100% i <50m
	3.865.722,88	D - No accessible
080728 - Corbera de Llobregat	9.728.645,74	A - <30% i <400m
	6.523.764,04	B - 30-60% i <75m

superfície (m ²)	Total	Pendent i buffer
	557.114,24	C - 60-100% i <50m
	1.602.729,14	D - No accessible
080734 - Cornellà de Llobregat	6.936.088,43	A - <30% i <400m
	43.864,68	B - 30-60% i <75m
	7.992,51	D - No accessible
080771 - Esplugues de Llobregat	3.859.228,85	A - <30% i <400m
	675.887,33	B - 30-60% i <75m
	8.966,77	C - 60-100% i <50m
	60.775,51	D - No accessible
080898 - Gavà	20.833.140,88	A - <30% i <400m
	3.287.452,05	B - 30-60% i <75m
	396.443,38	C - 60-100% i <50m
	6.198.380,79	D - No accessible
081017 - l'Hospitalet de Llobregat	12.312.229,50	A - <30% i <400m
	64.076,91	B - 30-60% i <75m
	847,29	C - 60-100% i <50m
	5.087,70	D - No accessible
081234 - Molins de Rei	9.280.134,20	A - <30% i <400m
	5.260.714,03	B - 30-60% i <75m
	137.288,95	C - 60-100% i <50m
	1.262.660,73	D - No accessible
081252 - Montcada i Reixac	17.182.302,96	A - <30% i <400m
	4.191.449,37	B - 30-60% i <75m
	145.619,00	C - 60-100% i <50m
	1.929.726,86	D - No accessible
081265 - Montgat	2.486.522,25	A - <30% i <400m
	357.465,79	B - 30-60% i <75m
	17.303,52	C - 60-100% i <50m
	7.214,23	D - No accessible
081574 - Pallejà	6.267.112,81	A - <30% i <400m
	1.466.472,80	B - 30-60% i <75m
	144.932,28	C - 60-100% i <50m
	420.222,09	D - No accessible
081580 - el Papiol	6.526.651,02	A - <30% i <400m
	1.773.678,02	B - 30-60% i <75m
	68.518,19	C - 60-100% i <50m
	589.746,21	D - No accessible
081691 - el Prat de Llobregat	30.666.273,72	A - <30% i <400m
	21.967,18	B - 30-60% i <75m
	570.642,62	D - No accessible
081803 - Ripollet	4.241.356,05	A - <30% i <400m

superfície (m ²)	Total	Pendent i buffer
	70.794,28	B - 30-60% i <75m
	5.767,62	C - 60-100% i <50m
	11.358,95	D - No accessible
081944 - Sant Adrià de Besòs	3.778.219,08	A - <30% i <400m
	4.035,77	B - 30-60% i <75m
	7.668,66	D - No accessible
081960 - Sant Andreu de la Barca	4.517.874,11	A - <30% i <400m
	887.581,68	B - 30-60% i <75m
	28.835,30	C - 60-100% i <50m
	65.724,86	D - No accessible
082009 - Sant Boi de Llobregat	19.715.880,64	A - <30% i <400m
	1.493.592,71	B - 30-60% i <75m
	13.510,59	C - 60-100% i <50m
	240.735,07	D - No accessible
082042 - Sant Climent de Llobregat	3.304.786,28	A - <30% i <400m
	5.617.181,73	B - 30-60% i <75m
	217.046,28	C - 60-100% i <50m
	1.667.711,12	D - No accessible
082055 - Sant Cugat del Vallès	34.937.736,24	A - <30% i <400m
	8.271.586,11	B - 30-60% i <75m
	213.151,95	C - 60-100% i <50m
	4.803.813,42	D - No accessible
082114 - Sant Feliu de Llobregat	7.962.482,23	A - <30% i <400m
	2.599.013,85	B - 30-60% i <75m
	187.996,12	C - 60-100% i <50m
	1.072.687,53	D - No accessible
082172 - Sant Joan Despí	6.111.274,21	A - <30% i <400m
	57.829,46	B - 30-60% i <75m
	257,83	D - No accessible
082212 - Sant Just Desvern	5.047.777,04	A - <30% i <400m
	1.879.439,69	B - 30-60% i <75m
	45.278,00	C - 60-100% i <50m
	842.527,43	D - No accessible
082444 - Santa Coloma de Cervelló	5.641.945,57	A - <30% i <400m
	1.549.266,49	B - 30-60% i <75m
	75.353,51	C - 60-100% i <50m
	227.838,54	D - No accessible
082457 - Santa Coloma de Gramenet	5.293.831,48	A - <30% i <400m
	1.499.604,62	B - 30-60% i <75m
	48.053,23	C - 60-100% i <50m
	161.882,99	D - No accessible

superfície (m²)	Total	Pendent i buffer
082520 - Barberà del Vallès	7.848.459,64	A - <30% i <400m
	376.760,86	B - 30-60% i <75m
	26.257,53	C - 60-100% i <50m
	45.743,06	D - No accessible
082634 - Sant Vicenç dels Horts	7.158.621,36	A - <30% i <400m
	1.687.180,51	B - 30-60% i <75m
	47.829,02	C - 60-100% i <50m
	228.361,34	D - No accessible
082665 - Cerdanyola del Vallès	23.321.731,36	A - <30% i <400m
	4.159.225,54	B - 30-60% i <75m
	73.831,92	C - 60-100% i <50m
	2.995.573,84	D - No accessible
082824 - Tiana	5.212.654,82	A - <30% i <400m
	2.354.938,71	B - 30-60% i <75m
	53.006,67	C - 60-100% i <50m
	322.814,77	D - No accessible
082896 - Torrelles de Llobregat	5.183.841,89	A - <30% i <400m
	6.758.418,50	B - 30-60% i <75m
	501.999,13	C - 60-100% i <50m
	1.107.550,63	D - No accessible
083015 - Viladecans	19.319.838,07	A - <30% i <400m
	678.920,01	B - 30-60% i <75m
	14.685,56	C - 60-100% i <50m
	356.128,01	D - No accessible
089045 - Badia del Vallès	936.000,06	A - <30% i <400m
	7.587,24	B - 30-60% i <75m
	17,21	C - 60-100% i <50m
	293,87	D - No accessible
089058 - la Palma de Cervelló	3.034.762,07	A - <30% i <400m
	1.683.329,18	B - 30-60% i <75m
	224.234,45	C - 60-100% i <50m
	513.358,91	D - No accessible
Total AMB	460.521.037,88	A - <30% i <400m
	104.317.896,44	B - 30-60% i <75m
	6.655.297,18	C - 60-100% i <50m
	59.752.879,56	D - No accessible

Taula 9: Superfície forestal accessible amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: BCN Regional a partir de dades del CREAM)

Municipi	Coníferes-C1	Coníferes-C2	Planifolis-C1	Planifolis-C2	Total
080155-Badalona	127,72	0,00	32,60	0,00	160,32
080193-Barcelona	679,67	69,06	206,20	42,20	997,13
080207-Begues	81,62	716,30	25,33	51,81	875,05
080543-Castellbisbal	254,82	0,00	15,59	0,00	270,41
080569-Castelldefels	109,36	0,00	1,55	0,00	110,91
080689-Cervelló	721,78	140,96	144,32	29,90	1036,96
080728-Corbera de Llobregat	374,76	198,80	34,06	16,66	624,27
080734-Cornellà de Llobregat	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06
080771-Esplugues de Llobregat	2,56	0,00	0,00	0,00	2,56
080898-Gavà	368,09	0,00	118,10	0,00	486,20
081017-l'Hospitalet de Llobregat	0,54	0,00	0,00	0,00	0,54
081234-Molins de Rei	526,66	0,80	105,54	0,00	633,01
081252-Montcada i Reixac	236,81	0,00	135,97	0,00	372,78
081265-Montgat	13,76	0,00	0,99	0,00	14,75
081574-Pallejà	221,86	0,00	6,33	0,00	228,19
081580-el Papiol	188,99	0,00	16,65	0,00	205,64
081691-el Prat de Llobregat	65,64	0,00	3,85	0,00	69,48
081803-Ripollet	1,72	0,00	0,84	0,00	2,56
081944-Sant Adrià de Besòs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
081960-Sant Andreu de la Barca	96,08	0,00	5,00	0,00	101,08
082009-Sant Boi de Llobregat	98,40	0,00	31,96	0,00	130,36
082042-Sant Climent de Llobregat	264,89	0,00	104,25	0,00	369,14
082055-Sant Cugat del Vallès	506,77	672,23	134,37	206,79	1520,16
082114-Sant Feliu de Llobregat	198,26	0,00	37,56	0,00	235,82
082172-Sant Joan Despí	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28
082212-Sant Just Desvern	74,09	0,00	57,50	0,00	131,59
082444-Santa Coloma de Cervelló	94,12	0,00	13,77	0,00	107,89
082457-Santa Coloma de Gramenet	41,83	0,00	10,83	0,00	52,66
082520-Barberà del Vallès	18,97	0,00	14,69	0,00	33,65
082634-Sant Vicenç dels Horts	132,17	0,00	15,69	0,00	147,86
082665-Cerdanyola del Vallès	787,41	70,48	199,16	31,61	1088,65
082824-Tiana	53,28	0,00	14,85	0,00	68,12
082896-Torrelles de Llobregat	468,95	42,01	69,51	5,85	586,33
083015-Viladecans	93,10	0,00	13,24	0,00	106,35
089045-Badia del Vallès	0,20	0,00	0,02	0,00	0,22
089058-la Palma de Cervelló	227,28	0,00	24,27	0,00	251,55

Taula 10: Aprofitament forestal accessible i acumulat amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: BCN Regional a partir de dades del CREAM)

Municipi	Coníferes C1	Coníferes C2	Planifolis C1	Planifolis C2	Aprofitament (t 30% BH)
080155-Badalona	4.616,24	0,00	476,15	0,00	5.092,39
080193-Barcelona	24.565,07	1.478,28	3.011,68	616,40	29.671,42
080207-Begues	2.949,88	15.333,38	369,90	756,68	19.409,84
080543-Castellbisbal	9.209,91	0,00	227,70	0,00	9.437,61
080569-Castelldefels	3.952,68	0,00	22,65	0,00	3.975,33
080689-Cervelló	26.087,28	3.017,36	2.107,89	436,70	31.649,23
080728-Corbera de Llobregat	13.544,69	4.255,49	497,44	243,33	18.540,95
080734-Cornellà de Llobregat	2,10	0,00	0,00	0,00	2,10
080771-Esplugues de Llobregat	92,41	0,00	0,00	0,00	92,41
080898-Gavà	13.303,92	0,00	1.724,98	0,00	15.028,90
081017-l'Hospitalet de Llobregat	19,66	0,00	0,00	0,00	19,66
081234-Molins de Rei	19.034,98	17,20	1.541,54	0,00	20.593,72
081252-Montcada i Reixac	8.558,79	0,00	1.985,98	0,00	10.544,77
081265-Montgat	497,28	0,00	14,53	0,00	511,81
081574-Pallejà	8.018,58	0,00	92,49	0,00	8.111,07
081580-el Papiol	6.830,63	0,00	243,18	0,00	7.073,81
081691-el Prat de Llobregat	2.372,24	0,00	56,22	0,00	2.428,46
081803-Ripollet	62,01	0,00	12,33	0,00	74,34
081944-Sant Adrià de Besòs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
081960-Sant Andreu de la Barca	3.472,50	0,00	73,02	0,00	3.545,52
082009-Sant Boi de Llobregat	3.556,63	0,00	466,78	0,00	4.023,41
082042-Sant Climent de Llobregat	9.573,83	0,00	1.522,60	0,00	11.096,43
082055-Sant Cugat del Vallès	18.316,13	14.389,97	1.962,50	3.020,35	37.688,95
082114-Sant Feliu de Llobregat	7.165,79	0,00	548,60	0,00	7.714,39
082172-Sant Joan Despí	10,23	0,00	0,00	0,00	10,23
082212-Sant Just Desvern	2.677,81	0,00	839,85	0,00	3.517,66
082444-Santa Coloma de Cervelló	3.401,90	0,00	201,05	0,00	3.602,96
082457-Santa Coloma de Gramenet	1.511,69	0,00	158,22	0,00	1.669,91
082520-Barberà del Vallès	685,46	0,00	214,52	0,00	899,98
082634-Sant Vicenç dels Horts	4.777,13	0,00	229,12	0,00	5.006,25
082665-Cerdanyola del Vallès	28.459,00	1.508,70	2.908,87	461,65	33.338,21
082824-Tiana	1.925,62	0,00	216,82	0,00	2.142,44
082896-Torrelles de Llobregat	16.949,20	899,34	1.015,29	85,50	18.949,33
083015-Viladecans	3.364,99	0,00	193,43	0,00	3.558,42
089045-Badia del Vallès	7,40	0,00	0,25	0,00	7,65
089058-la Palma de Cervelló	8.214,50	0,00	354,53	0,00	8.569,03

Taula 11: Aprofitament forestal accessible anual amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: MCSC 2009 i CREAM 2012)

Municipi	Coníferes C1	Coníferes C2	Planifolis C1	Planifolis C2	Producció anual (t 30% BH)
080155-Badalona	341,58	0,00	95,86	0,00	437,45
080193-Barcelona	1817,71	184,69	606,35	124,10	2732,84
080207-Begues	218,28	1915,68	74,47	152,34	2360,77
080543-Castellbisbal	681,49	0,00	45,84	0,00	727,34
080569-Castelldefels	292,48	0,00	4,56	0,00	297,04
080689-Cervelló	1930,34	376,98	424,38	87,92	2819,63
080728-Corbera de Llobregat	1002,25	531,66	100,15	48,99	1683,05
080734-Cornellà de Llobregat	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16
080771-Esplugues de Llobregat	6,84	0,00	0,00	0,00	6,84
080898-Gavà	984,43	0,00	347,29	0,00	1331,72
081017-l'Hospitalet de Llobregat	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45
081234-Molins de Rei	1408,51	2,15	310,36	0,00	1721,01
081252-Montcada i Reixac	633,31	0,00	399,84	0,00	1033,15
081265-Montgat	36,80	0,00	2,93	0,00	39,72
081574-Pallejà	593,34	0,00	18,62	0,00	611,96
081580-el Papiol	505,44	0,00	48,96	0,00	554,40
081691-el Prat de Llobregat	175,54	0,00	11,32	0,00	186,85
081803-Ripollet	4,59	0,00	2,48	0,00	7,07
081944-Sant Adrià de Besòs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
081960-Sant Andreu de la Barca	256,95	0,00	14,70	0,00	271,65
082009-Sant Boi de Llobregat	263,17	0,00	93,98	0,00	357,15
082042-Sant Climent de Llobregat	708,42	0,00	306,55	0,00	1014,97
082055-Sant Cugat del Vallès	1355,31	1797,82	395,11	608,09	4156,33
082114-Sant Feliu de Llobregat	530,24	0,00	110,45	0,00	640,69
082172-Sant Joan Despí	0,76	0,00	0,00	0,00	0,76
082212-Sant Just Desvern	198,15	0,00	169,09	0,00	367,23
082444-Santa Coloma de Cervelló	251,73	0,00	40,48	0,00	292,20
082457-Santa Coloma de Gramenet	111,86	0,00	31,85	0,00	143,71
082520-Barberà del Vallès	50,72	0,00	43,19	0,00	93,91
082634-Sant Vicenç dels Horts	353,49	0,00	46,13	0,00	399,62
082665-Cerdanyola del Vallès	2105,84	188,49	585,65	92,94	2972,92
082824-Tiana	142,49	0,00	43,65	0,00	186,14
082896-Torrelles de Llobregat	1254,17	112,36	204,41	17,21	1588,15
083015-Viladecans	248,99	0,00	38,94	0,00	287,94
089045-Badia del Vallès	0,55	0,00	0,05	0,00	0,60
089058-la Palma de Cervelló	607,84	0,00	71,38	0,00	679,21

Taula 12: Aprofitament energètic de la biomassa forestal accessible i acumulada amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: elaboració pròpia a partir de dades de BCN Regional i del CREAF)

Municipi	Coníferes C1	Coníferes C2	Planifolis C1	Planifolis C2	Energia (kWh)
080155-Badalona	14.230.273	0	1.495.075	0	15.725.348
080193-Barcelona	75.725.560	4.557.011	9.456.514	1.935.450	91.674.534
080207-Begues	9.093.467	47.267.478	1.161.470	2.375.930	59.898.344
080543-Castellbisbal	28.390.949	0	714.971	0	29.105.920
080569-Castelldefels	12.184.724	0	71.131	0	12.255.855
080689-Cervelló	80.418.017	9.301.483	6.618.658	1.371.208	97.709.366
080728-Corbera de Llobregat	41.753.584	13.118.184	1.561.941	764.047	57.197.756
080734-Cornellà de Llobregat	6.484	0	0	0	6.484
080771-Esplugues de Llobregat	284.879	0	0	0	284.879
080898-Gavà	41.011.362	0	5.416.332	0	46.427.694
081017-l'Hospitalet de Llobregat	60.596	0	0	0	60.596
081234-Molins de Rei	58.678.221	53.025	4.840.341	0	63.571.587
081252-Montcada i Reixac	26.383.773	0	6.235.869	0	32.619.643
081265-Montgat	1.532.936	0	45.628	0	1.578.565
081574-Pallejà	24.718.506	0	290.406	0	25.008.912
081580-el Papiol	21.056.458	0	763.561	0	21.820.018
081691-el Prat de Llobregat	7.312.779	0	176.538	0	7.489.317
081803-Ripollet	191.148	0	38.724	0	229.872
081944-Sant Adrià de Besòs	0	0	0	0	0
081960-Sant Andreu de la Barca	10.704.501	0	229.281	0	10.933.781
082009-Sant Boi de Llobregat	10.963.843	0	1.465.660	0	12.429.502
082042-Sant Climent de Llobregat	29.512.793	0	4.780.872	0	34.293.664
082055-Sant Cugat del Vallès	56.462.276	44.359.275	6.162.136	9.483.724	116.467.412
082114-Sant Feliu de Llobregat	22.089.632	0	1.722.571	0	23.812.203
082172-Sant Joan Despí	31.534	0	0	0	31.534
082212-Sant Just Desvern	8.254.753	0	2.637.085	0	10.891.838
082444-Santa Coloma de Cervelló	10.486.884	0	631.297	0	11.118.182
082457-Santa Coloma de Gramenet	4.660.017	0	496.802	0	5.156.819
082520-Barberà del Vallès	2.113.033	0	673.572	0	2.786.605
082634-Sant Vicenç dels Horts	14.726.221	0	719.430	0	15.445.652
082665-Cerdanyola del Vallès	87.729.198	4.650.787	9.133.689	1.449.546	102.963.221
082824-Tiana	5.936.005	0	680.813	0	6.616.818
082896-Torrelles de Llobregat	52.248.487	2.772.356	3.187.960	268.475	58.477.278
083015-Viladecans	10.373.110	0	607.354	0	10.980.464
089045-Badia del Vallès	22.823	0	784	0	23.607
089058-la Palma de Cervelló	25.322.458	0	1.113.199	0	26.435.658

Taula 13: Aprofitament energètic de la biomassa forestal accessible anual amb recobriment superior al 20% per tipologies de clima C1 i C2 pels diferents municipis de l'AMB diferenciats per coníferes i planifolis (Font: elaboració pròpia a partir de dades de BCN Regional i del CREAM)

Municipi	Coníferes C1	Coníferes C2	Planifolis C1	Planifolis C2	Energia (kWh)
080155-Badalona	1.052.978	0	301.005	0	1.353.983
080193-Barcelona	5.603.361	569.332	1.903.891	389.666	8.466.249
080207-Begues	672.877	5.905.377	233.840	478.349	7.290.442
080543-Castellbisbal	2.100.806	0	143.946	0	2.244.752
080569-Castelldefels	901.616	0	14.321	0	915.937
080689-Cervelló	5.950.582	1.162.084	1.332.542	276.067	8.721.274
080728-Corbera de Llobregat	3.089.583	1.638.924	314.467	153.826	5.196.801
080734-Cornellà de Llobregat	480	0	0	0	480
080771-Esplugues de Llobregat	21.080	0	0	0	21.080
080898-Gavà	3.034.662	0	1.090.476	0	4.125.138
081017-l'Hospitalet de Llobregat	4.484	0	0	0	4.484
081234-Molins de Rei	4.341.932	6.625	974.511	0	5.323.068
081252-Montcada i Reixac	1.952.284	0	1.255.475	0	3.207.759
081265-Montgat	113.431	0	9.186	0	122.617
081574-Pallejà	1.829.061	0	58.468	0	1.887.529
081580-el Papiol	1.558.086	0	153.729	0	1.711.814
081691-el Prat de Llobregat	541.114	0	35.543	0	576.656
081803-Ripollet	14.144	0	7.796	0	21.940
081944-Sant Adrià de Besòs	0	0	0	0	0
081960-Sant Andreu de la Barca	792.086	0	46.161	0	838.248
082009-Sant Boi de Llobregat	811.276	0	295.083	0	1.106.359
082042-Sant Climent de Llobregat	2.183.818	0	962.538	0	3.146.356
082055-Sant Cugat del Vallès	4.177.962	5.542.040	1.240.630	1.909.369	12.870.000
082114-Sant Feliu de Llobregat	1.634.536	0	346.807	0	1.981.344
082172-Sant Joan Despí	2.333	0	0	0	2.333
082212-Sant Just Desvern	610.816	0	530.927	0	1.141.743
082444-Santa Coloma de Cervelló	775.984	0	127.100	0	903.083
082457-Santa Coloma de Gramenet	344.821	0	100.022	0	444.843
082520-Barberà del Vallès	156.355	0	135.611	0	291.966
082634-Sant Vicenç dels Horts	1.089.676	0	144.844	0	1.234.520
082665-Cerdanyola del Vallès	6.491.578	581.048	1.838.896	291.839	9.203.360
082824-Tiana	439.238	0	137.069	0	576.307
082896-Torrelles de Llobregat	3.866.160	346.365	641.836	54.052	4.908.413
083015-Viladecans	767.565	0	122.279	0	889.844
089045-Badia del Vallès	1.689	0	158	0	1.847
089058-la Palma de Cervelló	1.873.751	0	224.122	0	2.097.873

Taula 14: Costos de desembosc i estellat a pista per municipi segons accessibilitat per la biomassa acumulada. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional)

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost Estellat a pista (€/t 30% BH)*	Biomassa Acumulada (t 30% BH)	Cost estellat biomassa acumulada (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Acumulada (€) (Ingressos-Costos)
Badalona	33,92	90,12	5.092,39	458.947,71	509.239,03	50.291,33
Barcelona	36,81	93,01	29.671,42	2.759.635,23	2.967.142,15	207.506,91
Begues	34,00	90,20	19.409,84	1.750.713,43	1.940.984,35	190.270,92
Castellbisbal	36,09	92,29	9.437,61	871.008,63	943.761,08	72.752,45
Castelldefels	33,42	89,62	3.975,33	356.276,65	397.532,89	41.256,24
Cervelló	36,31	92,51	31.649,23	2.927.992,39	3.164.923,26	236.930,87
Corbera de Llobregat	36,03	92,23	18.540,95	1.709.984,55	1.854.095,35	144.110,80
Cornellà de Llobregat	31,17	87,37	2,10	183,76	210,33	26,56
Esplugues de Llobregat	36,38	92,58	92,41	8.555,46	9.241,37	685,91
Gavà	33,98	90,18	15.028,90	1.355.347,44	1.502.889,79	147.542,35
l'Hospitalet de Llobregat	34,19	90,39	19,66	1.776,85	1.965,72	188,87
Molins de Rei	35,82	92,02	20.593,72	1.894.935,51	2.059.371,68	164.436,17
Montcada i Reixac	34,83	91,03	10.544,77	959.849,86	1.054.477,14	94.627,27
Montgat	32,71	88,91	511,81	45.502,79	51.180,99	5.678,19
Pallejà	33,74	89,94	8.111,07	729.530,44	811.107,10	81.576,66
el Papiol	34,95	91,15	7.073,81	644.784,66	707.380,64	62.595,98
el Prat de Llobregat	31,17	87,37	2.428,46	212.174,49	242.845,93	30.671,44
Ripollet	36,25	92,45	74,34	6.872,85	7.434,02	561,18
Sant Adrià de Besòs	0,00	56,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Sant Andreu de la Barca	35,78	91,98	3.545,52	326.108,85	354.551,74	28.442,89
Sant Boi de Llobregat	35,39	91,59	4.023,41	368.497,03	402.340,54	33.843,51
Sant Climent de Llobregat	36,93	93,13	11.096,43	1.033.452,40	1.109.642,91	76.190,51

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost Estellat a pista (€/t 30% BH)*	Biomassa Acumulada (t 30% BH)	Cost estellat biomassa acumulada (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Acumulada (€) (Ingressos-Costos)
Sant Cugat del Vallès	34,24	90,44	37.688,95	3.408.474,36	3.768.895,27	360.420,90
Sant Feliu de Llobregat	36,50	92,70	7.714,39	715.122,57	771.438,69	56.316,12
Sant Joan Despí	31,17	87,37	10,23	893,75	1.022,95	129,20
Sant Just Desvern	35,88	92,08	3.517,66	323.905,54	351.765,99	27.860,45
Santa Coloma de Cervelló	36,47	92,67	3.602,96	333.887,61	360.295,67	26.408,06
Santa Coloma de Gramenet	35,74	91,94	1.669,91	153.525,96	166.991,06	13.465,10
Barberà del Vallès	34,78	90,98	899,98	81.883,82	89.997,67	8.113,85
Sant Vicenç dels Horts	36,24	92,44	5.006,25	462.780,89	500.624,87	37.843,98
Cerdanyola del Vallès	33,62	89,82	33.338,21	2.994.481,82	3.333.821,23	339.339,42
Tiana	33,91	90,11	2.142,44	193.054,47	214.243,94	21.189,46
Torrelles de Llobregat	37,27	93,47	18.949,33	1.771.238,92	1.894.933,45	123.694,53
Viladecans	32,55	88,75	3.558,42	315.822,91	355.842,34	40.019,42
Badia del Vallès	31,23	87,43	7,65	669,16	765,35	96,18
la Palma de Cervelló	35,86	92,06	8.569,03	788.837,85	856.903,16	68.065,30

*Cost d'estellat a pista considerant els costos de desembosc, estellat i transport com es mostra a la Taula 7.

Taula 15: Costos de desembosc i estellat a planta per municipi segons accessibilitat per la biomassa acumulada. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional)

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost estellat a planta (€/t 30% BH)	Biomassa Acumulada (t 30% BH)	Cost estellat biomassa acumulada (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Acumulada (€) (Ingressos-Costos)
Badalona	33,92	73,89	5.092,39	376.298,21	509.239,03	132.940,82
Barcelona	36,81	76,78	29.671,42	2.278.068,06	2.967.142,15	689.074,08
Begues	34,00	73,97	19.409,84	1.435.691,67	1.940.984,35	505.292,68
Castellbisbal	36,09	76,06	9.437,61	717.836,21	943.761,08	225.924,87
Castelldefels	33,42	73,39	3.975,33	291.757,06	397.532,89	105.775,83
Cervelló	36,31	76,28	31.649,23	2.414.325,35	3.164.923,26	750.597,92
Corbera de Llobregat	36,03	76,00	18.540,95	1.409.064,87	1.854.095,35	445.030,48
Cornellà de Llobregat	31,17	71,14	2,10	149,63	210,33	60,70
Esplugues de Llobregat	36,38	76,35	92,41	7.055,59	9.241,37	2.185,79
Gavà	33,98	73,95	15.028,90	1.111.428,42	1.502.889,79	391.461,37
l'Hospitalet de Llobregat	34,19	74,16	19,66	1.457,82	1.965,72	507,90
Molins de Rei	35,82	75,79	20.593,72	1.560.699,48	2.059.371,68	498.672,20
Montcada i Reixac	34,83	74,80	10.544,77	788.708,23	1.054.477,14	265.768,91
Montgat	32,71	72,68	511,81	37.196,12	51.180,99	13.984,87
Pallejà	33,74	73,71	8.111,07	597.887,76	811.107,10	213.219,34
el Papiol	34,95	74,92	7.073,81	529.976,78	707.380,64	177.403,85
el Prat de Llobregat	31,17	71,14	2.428,46	172.760,59	242.845,93	70.085,34
Ripollet	36,25	76,22	74,34	5.666,31	7.434,02	1.767,72
Sant Adrià de Besòs	0,00	39,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Sant Andreu de la Barca	35,78	75,75	3.545,52	268.565,10	354.551,74	85.986,64
Sant Boi de Llobregat	35,39	75,36	4.023,41	303.197,16	402.340,54	99.143,37
Sant Climent de Llobregat	36,93	76,90	11.096,43	853.357,35	1.109.642,91	256.285,55

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost estellat a planta (€/t 30% BH)	Biomassa Acumulada (t 30% BH)	Cost estellat biomassa acumulada (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Acumulada (€) (Ingressos-Costos)
Sant Cugat del Vallès	34,24	74,21	37.688,95	2.796.782,66	3.768.895,27	972.112,61
Sant Feliu de Llobregat	36,50	76,47	7.714,39	589.918,07	771.438,69	181.520,62
Sant Joan Despí	31,17	71,14	10,23	727,72	1.022,95	295,22
Sant Just Desvern	35,88	75,85	3.517,66	266.813,92	351.765,99	84.952,07
Santa Coloma de Cervelló	36,47	76,44	3.602,96	275.411,62	360.295,67	84.884,05
Santa Coloma de Gramenet	35,74	75,71	1.669,91	126.423,31	166.991,06	40.567,75
Barberà del Vallès	34,78	74,75	899,98	67.277,19	89.997,67	22.720,47
Sant Vicenç dels Horts	36,24	76,21	5.006,25	381.529,47	500.624,87	119.095,40
Cerdanyola del Vallès	33,62	73,59	33.338,21	2.453.402,63	3.333.821,23	880.418,60
Tiana	33,91	73,88	2.142,44	158.282,68	214.243,94	55.961,26
Torrelles de Llobregat	37,27	77,24	18.949,33	1.463.691,22	1.894.933,45	431.242,23
Viladecans	32,55	72,52	3.558,42	258.069,70	355.842,34	97.772,63
Badia del Vallès	31,23	71,20	7,65	544,95	765,35	220,40
la Palma de Cervelló	35,86	75,83	8.569,03	649.762,47	856.903,16	207.140,69

**Cost d'estellat a pista considerant els costos de desembosc, estellat i transport com es mostra a la Taula 7.*

Taula 16: Costos de desembosc i estellat a pista per municipi segons accessibilitat per la biomassa produïda anualment. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional)

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost estellat a pista (€/t 30% BH)*	Biomassa produïda Anualment (t 30% BH)	Cost estellat Biomassa produïda (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Produïda anualment (€) (Ingressos-Costos)
Badalona	33,92	90,12	437,45	39.424,40	43.744,51	4.320,11
Barcelona	36,81	93,01	2.732,84	254.172,08	273.284,19	19.112,11
Begues	34,00	90,20	2.360,77	212.935,25	236.077,47	23.142,22
Castellbisbal	36,09	92,29	727,34	67.126,78	72.733,65	5.606,88
Castelldefels	33,42	89,62	297,04	26.621,44	29.704,16	3.082,72
Cervelló	36,31	92,51	2.819,63	260.854,38	281.962,51	21.108,13
Corbera de Llobregat	36,03	92,23	1.683,05	155.223,33	168.304,95	13.081,61
Cornellà de Llobregat	31,17	87,37	0,16	13,60	15,56	1,97
Esplugues de Llobregat	36,38	92,58	6,84	633,07	683,82	50,75
Gavà	33,98	90,18	1.331,72	120.098,52	133.172,37	13.073,86
l'Hospitalet de Llobregat	34,19	90,39	1,45	131,48	145,45	13,98
Molins de Rei	35,82	92,02	1.721,01	158.359,48	172.101,38	13.741,91
Montcada i Reixac	34,83	91,03	1.033,15	94.043,94	103.315,30	9.271,37
Montgat	32,71	88,91	39,72	3.531,52	3.972,21	440,69
Pallejà	33,74	89,94	611,96	55.041,32	61.196,08	6.154,76
el Papiol	34,95	91,15	554,40	50.533,74	55.439,58	4.905,84
el Prat de Llobregat	31,17	87,37	186,85	16.325,49	18.685,46	2.359,97
Ripollet	36,25	92,45	7,07	653,74	707,12	53,38
Sant Adrià de Besòs	0,00	56,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Sant Andreu de la Barca	35,78	91,98	271,65	24.985,85	27.165,09	2.179,24
Sant Boi de Llobregat	35,39	91,59	357,15	32.710,96	35.715,20	3.004,24
Sant Climent de Llobregat	36,93	93,13	1.014,97	94.527,82	101.496,81	6.968,99

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost estellat a pista (€/t 30% BH)*	Biomassa produïda Anualment (t 30% BH)	Cost estellat Biomassa produïda (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Produïda anualment (€) (Ingressos-Costos)
Sant Cugat del Vallès	34,24	90,44	4.156,33	375.886,02	415.633,18	39.747,16
Sant Feliu de Llobregat	36,50	92,70	640,69	59.391,61	64.068,71	4.677,11
Sant Joan Despí	31,17	87,37	0,76	66,13	75,69	9,56
Sant Just Desvern	35,88	92,08	367,23	33.814,88	36.723,44	2.908,56
Santa Coloma de Cervelló	36,47	92,67	292,20	27.078,71	29.220,43	2.141,73
Santa Coloma de Gramenet	35,74	91,94	143,71	13.212,50	14.371,31	1.158,81
Barberà del Vallès	34,78	90,98	93,91	8.544,34	9.391,00	846,66
Sant Vicenç dels Horts	36,24	92,44	399,62	36.940,76	39.961,59	3.020,84
Cerdanyola del Vallès	33,62	89,82	2.972,92	267.031,68	297.292,13	30.260,45
Tiana	33,91	90,11	186,14	16.773,05	18.614,05	1.840,99
Torrelles de Llobregat	37,27	93,47	1.588,15	148.448,17	158.815,05	10.366,88
Viladecans	32,55	88,75	287,94	25.555,54	28.793,81	3.238,26
Badia del Vallès	31,23	87,43	0,60	52,29	59,81	7,52
la Palma de Cervelló	35,86	92,06	679,21	62.526,38	67.921,50	5.395,12

*Cost d'estellat a pista considerant els costos de desembosc, estellat i transport com es mostra a la Taula 7.

Taula 17: Costos de desembosc i estellat a planta per municipi segons accessibilitat per la biomassa produïda anualment. Ingressos procedents de la venda de la biomassa obtinguda considerant el preu de venda d'estella de la Taula 5 (Font: elaboració pròpia en base a dades del CREAM i BCN Regional)

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost estellat a pista (€/t 30% BH)*	Biomassa produïda Anualment (t 30% BH)	Cost estellat Biomassa produïda (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Produïda anualment (€) (Ingressos-Costos)
Badalona	33,92	90,12	437,45	39.424,40	43.744,51	4.320,11
Barcelona	36,81	93,01	2.732,84	254.172,08	273.284,19	19.112,11
Begues	34,00	90,20	2.360,77	212.935,25	236.077,47	23.142,22
Castellbisbal	36,09	92,29	727,34	67.126,78	72.733,65	5.606,88
Castelldefels	33,42	89,62	297,04	26.621,44	29.704,16	3.082,72
Cervelló	36,31	92,51	2.819,63	260.854,38	281.962,51	21.108,13
Corbera de Llobregat	36,03	92,23	1.683,05	155.223,33	168.304,95	13.081,61
Cornellà de Llobregat	31,17	87,37	0,16	13,60	15,56	1,97
Esplugues de Llobregat	36,38	92,58	6,84	633,07	683,82	50,75
Gavà	33,98	90,18	1.331,72	120.098,52	133.172,37	13.073,86
l'Hospitalet de Llobregat	34,19	90,39	1,45	131,48	145,45	13,98
Molins de Rei	35,82	92,02	1.721,01	158.359,48	172.101,38	13.741,91
Montcada i Reixac	34,83	91,03	1.033,15	94.043,94	103.315,30	9.271,37
Montgat	32,71	88,91	39,72	3.531,52	3.972,21	440,69
Pallejà	33,74	89,94	611,96	55.041,32	61.196,08	6.154,76
el Papiol	34,95	91,15	554,40	50.533,74	55.439,58	4.905,84
el Prat de Llobregat	31,17	87,37	186,85	16.325,49	18.685,46	2.359,97
Ripollet	36,25	92,45	7,07	653,74	707,12	53,38
Sant Adrià de Besòs	0,00	56,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Sant Andreu de la Barca	35,78	91,98	271,65	24.985,85	27.165,09	2.179,24
Sant Boi de Llobregat	35,39	91,59	357,15	32.710,96	35.715,20	3.004,24
Sant Climent de Llobregat	36,93	93,13	1.014,97	94.527,82	101.496,81	6.968,99

Municipi	Cost Desembosc Segons accessibilitat (€/t 30% BH)	Cost estellat a pista (€/t 30% BH)*	Biomassa produïda Anualment (t 30% BH)	Cost estellat Biomassa produïda (€)	Ingrés per venda D'estella (€)	Balanç biomassa Produïda anualment (€) (Ingressos-Costos)
Sant Cugat del Vallès	34,24	90,44	4.156,33	375.886,02	415.633,18	39.747,16
Sant Feliu de Llobregat	36,50	92,70	640,69	59.391,61	64.068,71	4.677,11
Sant Joan Despí	31,17	87,37	0,76	66,13	75,69	9,56
Sant Just Desvern	35,88	92,08	367,23	33.814,88	36.723,44	2.908,56
Santa Coloma de Cervelló	36,47	92,67	292,20	27.078,71	29.220,43	2.141,73
Santa Coloma de Gramenet	35,74	91,94	143,71	13.212,50	14.371,31	1.158,81
Barberà del Vallès	34,78	90,98	93,91	8.544,34	9.391,00	846,66
Sant Vicenç dels Horts	36,24	92,44	399,62	36.940,76	39.961,59	3.020,84
Cerdanyola del Vallès	33,62	89,82	2.972,92	267.031,68	297.292,13	30.260,45
Tiana	33,91	90,11	186,14	16.773,05	18.614,05	1.840,99
Torrelles de Llobregat	37,27	93,47	1.588,15	148.448,17	158.815,05	10.366,88
Viladecans	32,55	88,75	287,94	25.555,54	28.793,81	3.238,26
Badia del Vallès	31,23	87,43	0,60	52,29	59,81	7,52
la Palma de Cervelló	35,86	92,06	679,21	62.526,38	67.921,50	5.395,12

*Cost d'estellat a pista considerant els costos de desembosc, estellat i transport com es mostra a la Taula 7.

Taula 18: Existències per hectàrea en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són expressats a humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAMF, 2009)

CD	Nombre de Peus vius (peus/ha)	Nombre de Peus Morts (peus/ha)	Volum Escorça Vius (m ³ /ha)	Volum Escorça Morts (m ³ /ha)	Biomassa Tronc Vius (t/ha)	Biomassa Aèria total (t/ha)
10	344	2	13,70	0,18	5,64	9,30
15	203	2	17,25	0,11	7,41	12,42
20	272	2	47,05	0,50	20,76	32,92
25	154	1	49,65	0,20	22,47	36,44
30	46	0	17,48	0,00	8,05	13,48
35	11	0	8,64	0,00	4,11	6,40
40	8	0	5,48	0,00	2,65	4,38
45	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	1.038	6	159,24	0,98	71,09	115,32

Taula 19: Existències per hectàrea en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són expressats a humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAMF, 2009)

CD	Nombre de Peus vius (peus/ha)	Nombre de Peus Morts (peus/ha)	Volum Escorça Vius (m ³ /ha)	Volum Escorça Morts (m ³ /ha)	Biomassa Tronc Vius (t/ha)	Biomassa Aèria total (t/ha)
10	728	12	20,29	0,20	12,94	24,52
15	196	2	11,92	0,16	7,29	11,15
20	62	0	14,84	0,00	9,11	12,84
25	26	1	7,06	0,26	4,38	6,11
30	25	0	13,86	0,00	9,17	12,63
35	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
50	2	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	1.039	15	67,97	0,62	42,89	67,24

Taula 20: Existències totals de l'AMB en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són en humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009)

CD	Nombre de Peus vius (milers)	Nombre de Peus Morts (milers)	Volum amb Escorça Vius (milers de m ³)	Volum amb Escorça Morts (milers de m ³)	Biomassa Tronc Vius (milers de t)	Biomassa Aèria total (milers de t)
10	3.711	22	147,68	1,97	60,84	100,22
15	2.184	16	185,93	1,14	79,84	133,82
20	2.932	22	507,03	5,35	223,72	354,77
25	1.663	7	535,05	2,16	242,15	392,70
30	492	0	188,34	0,00	86,74	145,30
35	115	0	93,10	0,00	44,32	68,94
40	87	0	59,05	0,00	28,56	47,16
45	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
55	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	11.185	68	1.716,17	10,61	766,17	1.242,90

Taula 21: Existències totals de l'AMB en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. Els valors de volum i biomassa són en humitat anhidre. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de CREAM, 2009)

CD	Nombre de Peus vius (milers)	Nombre de Peus Morts (milers)	Volum amb Escorça Vius (milers de m ³)	Volum amb Escorça Morts (milers de m ³)	Biomassa Tronc Vius (milers de t)	Biomassa Aèria total (milers de t)
10	1.878	30	52,35	0,52	33,38	63,27
15	507	5	30,77	0,41	18,81	28,76
20	159	0	38,29	0,00	23,50	33,12
25	67	2	18,21	0,68	11,31	15,76
30	65	0	35,75	0,00	23,66	32,58
35	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
50	6	0	0,00	0,00	0,00	0,00
55	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	2.682	37	175,37	1,61	110,65	173,49

Taula 22: Producció anual en nombre de peus per hectàrea en boscos de coníferes amb un recobriment > 20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAF, 2009)

CD	Taxa Creixement (peus/ha/any)	Taxa Aprofitament (peus/ha/any)	Taxa Mortalitat (peus/ha/any)	Balanç net (peus/ha/any)
10	7	1	1	4
15	0	1	1	-2
20	1	1	0	-1
25	2	2	0	0
30	2	1	0	1
35	1	0	0	1
40	0	0	0	0
45	0	0	0	0
50	0	0	0	0
55	0	0	0	0
60	0	0	0	0
65	0	0	0	0
70	0	0	0	0
TOTAL	13	6	2	4

Taula 23: Producció anual en nombre de peus per hectàrea en boscos de planifolis amb un recobriment > 20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAF, 2009)

CD	Taxa Creixement (peus/ha/any)	Taxa Aprofitament (peus/ha/any)	Taxa Mortalitat (peus/ha/any)	Balanç net (peus/ha/any)
10	4	2	3	-1
15	2	1	0	1
20	0	0	0	0
25	0	0	0	0
30	0	0	0	0
35	1	0	0	1
40	1	0	0	1
45	0	0	0	0
50	0	0	0	0
55	0	0	0	0
60	0	0	0	0
65	0	0	0	0
70	0	0	0	0
TOTAL	9	4	3	2

Taula 24: Producció anual total en nombre de peus en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

CD	Taxa Creixement (peus/any)	Taxa Aprofitament (peus/any)	Taxa Mortalitat (peus/any)	Balanç net (peus/any)
10	70912	14265	13205	43441
15	1163	13662	6252	-18750
20	10033	12487	3928	-6554
25	18191	19664	1068	-2369
30	18569	7283	356	10930
35	9918	1636	356	7926
40	5208	171	0	5037
45	2016	62	62	1893
50	66	0	62	5
55	182	62	62	58
60	128	0	0	128
65	338	0	0	338
70	0	0	0	0
TOTAL	136724	69292	25350	42082

Taula 25: Producció anual total en nombre de peus en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

CD	Taxa Creixement (peus/any)	Taxa Aprofitament (peus/any)	Taxa Mortalitat (peus/any)	Balanç net (peus/any)
10	10819	5608	6507	-1296
15	4606	2523	397	1686
20	547	807	683	-943
25	329	617	88	-376
30	629	265	270	94
35	3454	364	0	3089
40	1394	0	0	1394
45	264	0	63	201
50	2	0	0	2
55	34	0	0	34
60	161	0	32	129
65	-32	0	0	-32
70	0	0	0	0
TOTAL	22207	10184	8041	3982

Taula 26: Producció anual en VAE per hectàrea en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

CD	Taxa Creixement (m ³ /ha/any)	Taxa Aprofitament (m ³ /ha/any)	Taxa Mortalitat (m ³ /ha/any)	Balanç net (m ³ /ha/any)
10	0,06	0,04	0,04	-0,02
15	0,02	0,11	0,04	-0,13
20	0,23	0,18	0,07	-0,03
25	0,59	0,50	0,04	0,05
30	0,75	0,26	0,01	0,47
35	0,67	0,08	0,03	0,57
40	0,49	0,01	0,00	0,48
45	0,24	0,00	0,00	0,23
50	0,01	0,00	0,00	0,01
55	0,05	0,01	0,00	0,03
60	0,03	0,00	0,00	0,03
65	0,09	0,00	0,00	0,09
70	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	3,22	1,19	0,25	1,59

Taula 27: Producció anual en VAE per hectàrea en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

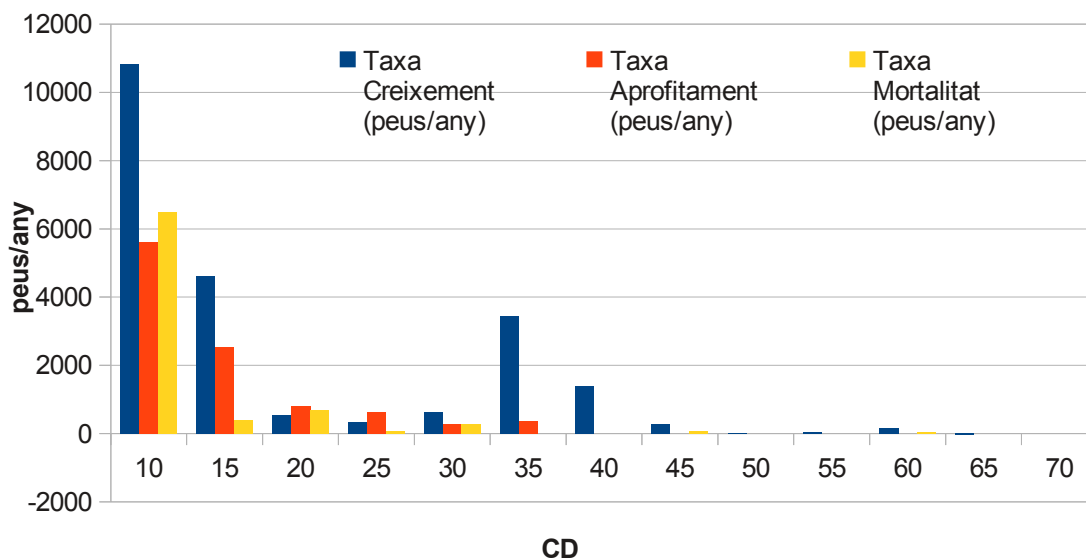
CD	Taxa Creixement (m ³ /ha/any)	Taxa Aprofitament (m ³ /ha/any)	Taxa Mortalitat (m ³ /ha/any)	Balanç net (m ³ /ha/any)
10,00	0,16	0,05	0,06	0,05
15,00	0,16	0,07	0,01	0,08
20,00	0,00	0,05	0,04	-0,09
25,00	0,07	0,07	0,01	-0,02
30,00	0,12	0,04	0,05	0,03
35,00	0,93	0,08	0,00	0,85
40,00	0,54	0,00	0,00	0,54
45,00	0,16	0,00	0,04	0,12
50,00	0,01	0,00	0,00	0,01
55,00	0,02	0,00	0,00	0,02
60,00	0,17	0,00	0,03	0,14
65,00	-0,04	0,00	0,00	-0,04
70,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	2,30	0,36	0,24	1,70

Taula 28: Producció anual total en VAE en boscos de coníferes amb un recobriment > 20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

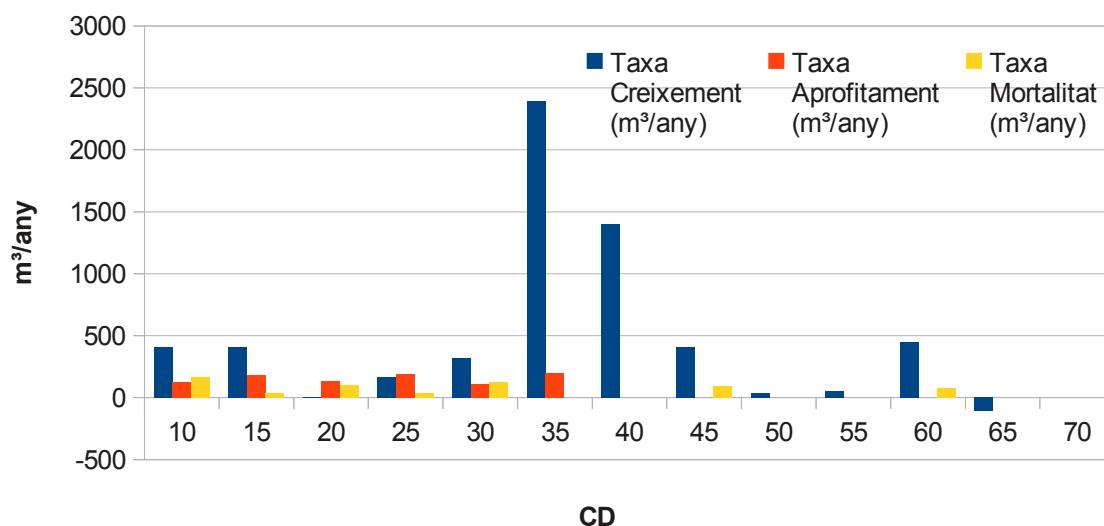
CD	Taxa Creixement (m³/any)	Taxa Aprofitament (m³/any)	Taxa Mortalitat (m³/any)	Balanç net (m³/any)
10	636,19	399,48	412,97	-176,27
15	175,29	1151,18	473,93	-1449,82
20	2463,15	1907,85	806,03	-303,79
25	6310,93	5406,02	434,66	523,31
30	8070,25	2831,31	142,83	5096,11
35	7221,17	830,39	271,47	6119,30
40	5244,95	93,11	0,00	5151,84
45	2555,53	33,99	42,87	2478,67
50	102,09	0,00	40,96	61,13
55	556,06	145,60	42,85	367,61
60	338,39	0,00	0,00	338,39
65	1020,12	0,00	0,00	1020,12
70	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	34694,10	12798,93	2668,57	19226,59

Taula 29: Producció anual total en VAE en boscos de planifolis amb un recobriment > 20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

CD	Taxa Creixement (m³/any)	Taxa Aprofitament (m³/any)	Taxa Mortalitat (m³/any)	Balanç net (m³/any)
10	410,51	124,54	162,19	123,78
15	406,88	180,63	32,18	194,07
20	-6,27	132,45	99,14	-237,87
25	167,84	191,91	37,17	-61,23
30	320,53	110,19	122,50	87,84
35	2394,84	193,99	0,00	2200,85
40	1397,24	0,00	0,00	1397,24
45	412,15	0,00	93,79	318,36
50	32,42	0,00	0,00	32,42
55	56,57	0,00	0,00	56,57
60	445,68	0,00	73,72	371,95
65	-106,85	0,00	0,00	-106,85
70	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	5931,55	933,73	620,69	4377,13



Gràfic 1: Producció anual total en nombre de peus en boscos de coníferes amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)



Gràfic 2: Producció anual total en nombre de peus en boscos de planifolis amb un recobriment >20%. (Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IFN3 respecte IFN2 del CREAM, 2009)

ANNEX 4: CÀLCULS BIOMASSA AGRÍCOLA

Índex de taules

Taula 1: Paràmetres utilitzats per a la producció de biomassa agrícola i energia resultant de la seva utilització (Font: elaboració pròpia).....	3
Taula 2: Paràmetres utilitzats pel càlcul dels costos d'obtenció d'estella provinent de biomassa agrícola i ingressos per venda d'estella (Font: elaboració pròpia).....	3
Taula 3: Producció anual de biomassa agrícola (Font: elaboració pròpia a partir de BCN Regional i dades del CREAM).....	4
Taula 4: Producció anual d'energia procedent de la biomassa agrícola (Font: elaboració pròpia a partir de BCN Regional i dades del CREAM).....	5
Taula 5: Costos d'obtenció de la biomassa agrícola produïda anualment i ingressos per venda (Font: elaboració pròpia a partir de BCN Regional i dades del CREAM).....	6

Taula 1: Paràmetres utilitzats per a la producció de biomassa agrícola i energia resultant de la seva utilització (Font: elaboració pròpia)

Producció anual (t 30% BH/ha)	6,61
Energia (kWh/t 30% BH) 85% rendiment caldera	2.771,00

Taula 2: Paràmetres utilitzats pel càlcul dels costos d'obtenció d'estella provinent de biomassa agrícola i ingressos per venda d'estella (Font: elaboració pròpia)

Costos d'obtenció estella (€/t 30% BH)	32,71
Ingressos venda estella (€/t 30% BH)	45,00

Taula 3: Producció anual de biomassa agrícola (Font: elaboració pròpia a partir de BCN Regional i dades del CREAM)

Municipi	Superfície (ha)	Producció anual (t 30% BH)
080155-Badalona	34,91	230,66
080193-Barcelona	27,45	181,38
080207-Begues	276,47	1.826,50
080543-Castellbisbal	419,14	2.769,07
080569-Castelldefels	12,16	80,33
080689-Cervelló	101,10	667,89
080728-Corbera de Llobregat	73,25	483,92
080734-Cornellà de Llobregat	40,05	264,61
080771-Esplugues de Llobregat	8,24	54,41
080898-Gavà	596,41	3.940,19
081017-l'Hospitalet de Llobregat	31,46	207,84
081234-Molins de Rei	150,96	997,29
081252-Montcada i Reixac	331,88	2.192,58
081265-Montgat	15,74	104,02
081574-Pallejà	29,62	195,66
081580-el Papiol	122,25	807,62
081691-el Prat de Llobregat	346,86	2.291,51
081803-Ripollet	29,12	192,41
081944-Sant Adrià de Besòs	0,00	0,00
081960-Sant Andreu de la Barca	2,98	19,67
082009-Sant Boi de Llobregat	756,49	4.997,77
082042-Sant Climent de Llobregat	266,82	1.762,72
082055-Sant Cugat del Vallès	192,29	1.270,39
082114-Sant Feliu de Llobregat	191,40	1.264,45
082172-Sant Joan Despí	157,15	1.038,23
082212-Sant Just Desvern	56,14	370,88
082444-Santa Coloma de Cervelló	234,27	1.547,72
082457-Santa Coloma de Gramenet	1,98	13,11
082520-Barberà del Vallès	98,09	648,02
082634-Sant Vicenç dels Horts	103,71	685,17
082665-Cerdanyola del Vallès	288,75	1.907,60
082824-Tiana	129,40	854,88
082896-Torrelles de Llobregat	243,22	1.606,82
083015-Viladecans	619,25	4.091,10
089045-Badia del Vallès	3,89	25,69
089058-la Palma de Cervelló	29,58	195,40

Taula 4: Producció anual d'energia procedent de la biomassa agrícola (Font: elaboració pròpia a partir de BCN Regional i dades del CREAM)

Municipi	Superfície (ha)	Energia (kWh)
080155-Badalona	35	1.771.131.398
080193-Barcelona	27	1.392.717.099
080207-Begues	276	14.024.691.154
080543-Castellbisbal	419	21.262.124.814
080569-Castelldefels	12	616.841.809
080689-Cervelló	101	5.128.357.793
080728-Corbera de Llobregat	73	3.715.784.117
080734-Cornellà de Llobregat	40	2.031.806.099
080771-Esplugues de Llobregat	8	417.777.663
080898-Gavà	596	30.254.537.101
081017-l'Hospitalet de Llobregat	31	1.595.890.049
081234-Molins de Rei	151	7.657.638.730
081252-Montcada i Reixac	332	16.835.560.691
081265-Montgat	16	798.679.673
081574-Pallejà	30	1.502.362.611
081580-el Papiol	122	6.201.283.815
081691-el Prat de Llobregat	347	17.595.191.120
081803-Ripollet	29	1.477.428.601
081944-Sant Adrià de Besòs	0	0
081960-Sant Andreu de la Barca	3	151.035.336
082009-Sant Boi de Llobregat	756	38.375.117.628
082042-Sant Climent de Llobregat	267	13.534.950.139
082055-Sant Cugat del Vallès	192	9.754.629.637
082114-Sant Feliu de Llobregat	191	9.709.041.301
082172-Sant Joan Despí	157	7.972.023.413
082212-Sant Just Desvern	56	2.847.803.022
082444-Santa Coloma de Cervelló	234	11.884.055.102
082457-Santa Coloma de Gramenet	2	100.631.989
082520-Barberà del Vallès	98	4.975.776.833
082634-Sant Vicenç dels Horts	104	5.261.028.083
082665-Cerdanyola del Vallès	289	14.647.393.821
082824-Tiana	129	6.564.134.069
082896-Torrelles de Llobregat	243	12.337.884.306
083015-Viladecans	619	31.413.246.355
089045-Badia del Vallès	4	197.240.437
089058-la Palma de Cervelló	30	1.500.385.853

Taula 5: Costos d'obtenció de la biomassa agrícola produïda anualment i ingressos per venda (Font: elaboració pròpia a partir de BCN Regional i dades del CREAF)

Municipi	Superfície (ha)	Producció anual (t 30% BH)	Costos obtenció Estella (€)	Ingressos venda D'estella (€)	Balanç (Ingressos-Costos) (€)
080155-Badalona	34,91	230,66	7.546,12	10.379,83	2.833,71
080193-Barcelona	27,45	181,38	5.933,84	8.162,11	2.228,27
080207-Begues	276,47	1.826,50	59.753,90	82.192,61	22.438,71
080543-Castellbisbal	419,14	2.769,07	90.589,87	124.608,06	34.018,19
080569-Castelldefels	12,16	80,33	2.628,13	3.615,04	986,91
080689-Cervelló	101,10	667,89	21.849,99	30.055,07	8.205,08
080728-Corbera de Llobregat	73,25	483,92	15.831,55	21.776,59	5.945,04
080734-Cornellà de Llobregat	40,05	264,61	8.656,76	11.907,53	3.250,77
080771-Esplugues de Llobregat	8,24	54,41	1.779,99	2.448,41	668,42
080898-Gavà	596,41	3.940,19	128.903,13	177.308,67	48.405,54
081017-l'Hospitalet de Llobregat	31,46	207,84	6.799,48	9.352,82	2.553,33
081234-Molins de Rei	150,96	997,29	32.626,30	44.878,09	12.251,79
081252-Montcada i Reixac	331,88	2.192,58	71.729,95	98.665,89	26.935,94
081265-Montgat	15,74	104,02	3.402,87	4.680,71	1.277,84
081574-Pallejà	29,62	195,66	6.401,00	8.804,69	2.403,69
081580-el Papiol	122,25	807,62	26.421,32	36.343,02	9.921,70
081691-el Prat de Llobregat	346,86	2.291,51	74.966,45	103.117,76	28.151,31
081803-Ripollet	29,12	192,41	6.294,76	8.658,57	2.363,80
081944-Sant Adrià de Besòs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
081960-Sant Andreu de la Barca	2,98	19,67	643,50	885,15	241,65
082009-Sant Boi de Llobregat	756,49	4.997,77	163.501,85	224.899,86	61.398,01
082042-Sant Climent de Llobregat	266,82	1.762,72	57.667,30	79.322,45	21.655,15
082055-Sant Cugat del Vallès	192,29	1.270,39	41.560,78	57.167,64	15.606,85

Municipi	Superfície (ha)	Producció anual (t 30% BH)	Costos obtenció Estella (€)	Ingressos venda D'estella (€)	Balanç (Ingressos-Costos) (€)
082114-Sant Feliu de Llobregat	191,40	1.264,45	41.366,55	56.900,46	15.533,91
082172-Sant Joan Despí	157,15	1.038,23	33.965,77	46.720,56	12.754,78
082212-Sant Just Desvern	56,14	370,88	12.133,41	16.689,73	4.556,32
082444-Santa Coloma de Cervelló	234,27	1.547,72	50.633,46	69.647,27	19.013,81
082457-Santa Coloma de Gramenet	1,98	13,11	428,75	589,76	161,01
082520-Barberà del Vallès	98,09	648,02	21.199,90	29.160,86	7.960,96
082634-Sant Vicenç dels Horts	103,71	685,17	22.415,25	30.832,60	8.417,35
082665-Cerdanyola del Vallès	288,75	1.907,60	62.407,00	85.842,00	23.435,00
082824-Tiana	129,40	854,88	27.967,29	38.469,53	10.502,24
082896-Torrelles de Llobregat	243,22	1.606,82	52.567,06	72.306,97	19.739,91
083015-Viladecans	619,25	4.091,10	133.839,95	184.099,36	50.259,41
089045-Badia del Vallès	3,89	25,69	840,37	1.155,94	315,57
089058-la Palma de Cervelló	29,58	195,40	6.392,58	8.793,11	2.400,53

ANNEX 5. DADES DE L'ORDENACIÓ DE FORESTS DE L'AMB

- **INSTRUMENTS D'ORDENACIÓ FORESTAL APROVATS**
- **APROFITAMENTS FORESTALS COMUNICATS**
- **ACTUACIONS PLANIFICADES A PARTIR DE L'ANY 2013**

Índex de taules

Taula 1: Nombre de plans aprovats i superfície aprovada (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	4
Taula 2: Aprofitaments comunicats per municipi (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	5
Taula 3: Aprofitaments comunicats per tipus de producte i espècie principal (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	5
Taula 4: Actuacions comunicades per municipi (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	7
Taula 5: Actuacions planificades a partir del 2013 (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	9
Taula 6: Aprofitaments planificats a partir del 2013 per municipi (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	11
Taula 7: Aprofitaments planificats a partir de 2013 per tipus de producte i espècie principal (Font: Centre de la Propietat Forestal).....	12

Els Instruments d'Ordenació Forestal (IOF) són documents d'ordenació forestal aplicables als boscos privats, que permeten programar la realització de treballs de gestió i millora forestal per un termini màxim establert, generalment 10-15 anys. La planificació de les actuacions la proposa el propietari, conjuntament amb un tècnic competent, i s'exposa al Centre de la Propietat Forestal (CPF), el qual, un cop supervisat l'informe tècnic dels serveis del CPF pot aprovar-lo, retornar-lo amb observacions o denegar-ne la seva aprovació.

Al marge dels Projectes d'Ordenació (PO), a Catalunya existeixen dos documents específics d'ordenació en la planificació forestal: el Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (PTGMF), per a finques superiors a 25 ha, i el Pla Simple de Gestió Forestal (PSGF) per a finques inferiors a 25 ha.

Totes les dades exposades en aquest annex són cedides del Centre de la Propietat Forestal. S'han considerat els plans situats total o parcialment en els municipis que conformen l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

El nombre de plans vigents i la superfície ordenada aprovada a l'any 2013 és de 26 i 3.220,26 ha respectivament.

Taula 1: Nombre de plans aprovats i superfície aprovada (Font: Centre de la Propietat Forestal)

	Plans aprovats		Plans no vigents		Superfície ordenada per any	
	Nombre	Superfície (ha)	Nombre	Superfície (ha)	Nombre	Superfície (ha)
1993	2	252,39			2	252,39
1994	0	0			2	252,39
1995	0	0			2	252,39
1996	1	78,3			3	330,69
1997	1	88,3			4	418,99
1998	1	25,13			5	444,12
1999	2	102,41			7	546,53
2000	3	439,64			10	986,17
2001	1	101,52			11	1087,69
2002	1	95,25			12	1182,94
2003	3	142,57			15	1325,51
2004	6	927,59	2	168,73	19	2084,37
2005	3	485,04			22	2569,41
2006	1	71,77	1	78,3	22	2562,88
2007	1	39,02	1	91,7	22	2510,2
2008	1	83,78			23	2593,98
2009	3	333,25	1	108,79	25	2818,44
2010	2	327,66	2	102,41	25	3043,69
2011	2	456,02	1	309,26	26	3190,45
2013	1	125,06	1	95,25	26	3220,26
	35	4174,7	9	954,44		

Cal clarificar que els plans engloven totes les feines forestals previstes a efectuar durant la seva vigència, el fet de que hi hagi actuacions planificades, no obliga al propietari a executar-les. A part, el fet de comunicar que s'efectuarà un aprofitament tampoc assegura que finalment s'hagi dut a terme.

Taula 2: Aprofitaments comunicats per municipi (Font: Centre de la Propietat Forestal)

Municipi	Any	ha	t	t/ha
Begues	2012	27,50	962,50	35,00
Castellbisbal	2012	81,61	1.752,34	21,47
Cerdanyola del Vallès	2005	11,01	546,06	49,60
Cerdanyola del Vallès	2008	9,89	478,83	48,42
Cerdanyola del Vallès	2009	30,19	475,02	15,73
Cerdanyola del Vallès	2010	117,62	3.288,60	27,96
Cerdanyola del Vallès	2012	106,13	3.039,99	28,64
Cervelló	2008	70,00	605,60	8,65
Cervelló	2009	1,40	157,38	112,41
Cervelló	2010	57,79	680,99	11,78
Cervelló	2013	7,18	349,67	48,70
el Papiol	2009	27,77	164,91	5,94
Molins de Rei	2009	79,81	1.510,29	18,92
Sant Andreu de la Barca	2011	135,08	4.698,95	34,79
Sant Cugat del Vallès	2004	35,48	887,00	25,00
Sant Cugat del Vallès	2005	5,00	50,00	10,00
Sant Cugat del Vallès	2007	33,44	836,00	25,00
Sant Cugat del Vallès	2008	11,05	540,35	48,90
Sant Cugat del Vallès	2009	27,01	149,91	5,55
Santa Coloma de Cervelló	2012	1,00	15,00	15,00
		875,96	21.189,37	24

Taula 3: Aprofitaments comunicats per tipus de producte i espècie principal (Font: Centre de la Propietat Forestal)

Municipi	Any	Espècie principal	Producte	t
Begues	2012	pi pinyer	Fusta	437,50
Begues	2012	pi blanc	Fusta	525,00
Castellbisbal	2012	pi blanc	Fusta	1.012,00
Castellbisbal	2012	pi blanc	Fusta	740,34
Cerdanyola del Vallès	2005	pi insigne	Fusta	150,00
Cerdanyola del Vallès	2005	pi blanc	Fusta	212,75
Cerdanyola del Vallès	2005	roure	Fusta	183,31
Cerdanyola del Vallès	2008	pi blanc	Serra	16,42
Cerdanyola del Vallès	2008	roure	Llenya	11,14
Cerdanyola del Vallès	2008	pi blanc	Serra	0,64

Municipi	Any	Espècie principal	Producte	t
Cerdanyola del Vallès	2008	pi blanc	Trituració	0,34
Cerdanyola del Vallès	2008	roure	Llenya	6,28
Cerdanyola del Vallès	2008	roure	Llenya	58,04
Cerdanyola del Vallès	2008	pi blanc	Serra	221,82
Cerdanyola del Vallès	2008	roure	Llenya	164,15
Cerdanyola del Vallès	2009	pi blanc	Serra	8,00
Cerdanyola del Vallès	2009	pi blanc	Trituració	3,92
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Llenya	2,35
Cerdanyola del Vallès	2009	pinastre	Serra	11,50
Cerdanyola del Vallès	2009	pinastre	Trituració	5,64
Cerdanyola del Vallès	2009	pi blanc	Serra	17,70
Cerdanyola del Vallès	2009	pi blanc	Trituració	8,67
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Llenya	8,48
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Serra	40,40
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Trituració	19,80
Cerdanyola del Vallès	2009	pi blanc	Serra	65,30
Cerdanyola del Vallès	2009	pi blanc	Trituració	32,00
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Llenya	31,04
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Serra	147,80
Cerdanyola del Vallès	2009	roure	Trituració	72,42
Cerdanyola del Vallès	2010	pi blanc	Fusta	105,00
Cerdanyola del Vallès	2010	pinastre	Fusta	105,00
Cerdanyola del Vallès	2010	alzina	Llenya	1.539,30
Cerdanyola del Vallès	2010	pi blanc	Fusta	1.539,30
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	74,76
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	67,75
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	158,16
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	221,20
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	83,60
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	65,45
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	332,96
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	588,35
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	482,25
Cerdanyola del Vallès	2012	pi blanc	Fusta	965,50
Cervelló	2008	pi blanc	Fusta	162,00
Cervelló	2008	pi blanc	Fusta	211,20
Cervelló	2008	pi blanc	Fusta	232,40
Cervelló	2009	pi blanc	Serra	38,06

Municipi	Any	Espècie principal	Producte	t
Cervelló	2009	pi blanc	Trituració	57,08
Cervelló	2009	pi blanc	Serra	18,67
Cervelló	2009	pi blanc	Trituració	43,56
Cervelló	2010	pi blanc	Fusta	125,60
Cervelló	2010	alzina	Llenya	392,04
Cervelló	2010	pi blanc	Fusta	163,35
Cervelló	2013	pi blanc	Fusta	349,67
el Papiol	2009	pi blanc	Llenya	15,00
el Papiol	2009	pi blanc	Serra	59,96
el Papiol	2009	pi blanc	Trituració	89,95
Molins de Rei	2009	pi blanc	Fusta	9,93
Molins de Rei	2009	pi blanc	Fusta	1.500,36
Sant Andreu de la Barca	2011	pi blanc	Fusta	402,98
Sant Andreu de la Barca	2011	pi blanc	Fusta	1.130,80
Sant Andreu de la Barca	2011	pi blanc	Fusta	857,65
Sant Andreu de la Barca	2011	pi blanc	Fusta	1.338,04
Sant Andreu de la Barca	2011	pi blanc	Fusta	969,48
Sant Cugat del Vallès	2004	pi blanc	Fusta	709,60
Sant Cugat del Vallès	2004	pi blanc	Trituració	177,40
Sant Cugat del Vallès	2005	pi blanc	Fusta	50,00
Sant Cugat del Vallès	2007	pi blanc	Fusta	668,80
Sant Cugat del Vallès	2007	pi blanc	Trituració	167,20
Sant Cugat del Vallès	2008	pi blanc	Serra	65,95
Sant Cugat del Vallès	2008	pi blanc	Trituració	46,03
Sant Cugat del Vallès	2008	pi blanc	Serra	252,29
Sant Cugat del Vallès	2008	pi blanc	Trituració	176,08
Sant Cugat del Vallès	2009	pi blanc	Fusta	22,20
Sant Cugat del Vallès	2009	pi blanc	Fusta	44,40
Sant Cugat del Vallès	2009	pi blanc	Fusta	83,31
Santa Coloma de Cervelló	2012	alzina	Llenya	15,00
				21.189,37

Taula 4: Actuacions comunicades per municipi (Font: Centre de la Propietat Forestal)

Municipi	Any	Actuació	ha	m
Begues	2012	Tallada selectiva	12,50	
Begues	2012	Tallada selectiva	15,00	
Castellbisbal	2006	Construcció camins de desembosc		427,00
Castellbisbal	2006	Construcció camins primaris		1.815,00

Municipi	Any	Actuació	ha	m
Castellbisbal	2006	Tallada sanitària	141,80	
Castellbisbal	2012	Aclarida de millora	27,06	
Castellbisbal	2012	Aclarida de millora	40,48	
Castellbisbal	2012	Aclarida de millora	41,13	
Castellbisbal	2012	Aclarida de plançoneda	23,14	
Cerdanyola del Vallès	2004	Obertura de línies de defensa	4,04	
Cerdanyola del Vallès	2005	Aforestació per plantació	1,11	
Cerdanyola del Vallès	2005	Tallada final	5,00	
Cerdanyola del Vallès	2005	Tallada selectiva	6,01	
Cerdanyola del Vallès	2008	Aclarida de millora	0,40	
Cerdanyola del Vallès	2008	Aclarida de millora	1,12	
Cerdanyola del Vallès	2008	Aclarida de millora	1,92	
Cerdanyola del Vallès	2008	Aclarida de millora	6,45	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	0,80	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	1,12	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	1,15	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	1,77	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	4,04	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	6,53	
Cerdanyola del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	14,78	
Cerdanyola del Vallès	2010	Tallada de vegetació afectada per nevades	15,00	
Cerdanyola del Vallès	2010	Tallada de vegetació afectada per nevades	102,62	
Cerdanyola del Vallès	2012	Adevesament	5,18	
Cerdanyola del Vallès	2012	Construcció camins secundaris		153,00
Cerdanyola del Vallès	2012	Construcció camins secundaris		172,00
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	2,67	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	6,59	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	7,90	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	8,36	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	9,35	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	12,66	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	14,82	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	19,29	
Cerdanyola del Vallès	2012	Tallada selectiva	19,31	
Cervelló	2004	Construcció camins secundaris		230,00
Cervelló	2008	Construcció camins secundaris		82,00
Cervelló	2008	Tallada selectiva	20,00	
Cervelló	2008	Tallada selectiva	22,00	

Municipi	Any	Actuació	ha	m
Cervelló	2008	Tallada selectiva	28,00	
Cervelló	2009	Obertura de línies de defensa	0,78	
Cervelló	2009	Rompuda	0,62	
Cervelló	2010	Tallada de vegetació afectada per nevades	25,12	
Cervelló	2010	Tallada de vegetació afectada per nevades	32,67	
Cervelló	2013	Adevesament	7,18	
el Papiol	2009	Tallada de vegetació per bufarut	26,77	
Molins de Rei	2009	Rompuda	0,51	
Molins de Rei	2009	Tallada de vegetació per bufarut	79,30	
Sant Andreu de la Barca	2011	Aclarida de millora	14,27	
Sant Andreu de la Barca	2011	Aclarida de millora	25,70	
Sant Andreu de la Barca	2011	Aclarida de millora	30,41	
Sant Andreu de la Barca	2011	Tallada aclaratòria	30,37	
Sant Andreu de la Barca	2011	Tallada aclaratòria	34,33	
Sant Cugat del Vallès	2004	Aclarida de millora	35,48	
Sant Cugat del Vallès	2005	Tallada selectiva	5,00	
Sant Cugat del Vallès	2007	Aclarida de millora	7,22	
Sant Cugat del Vallès	2007	Aclarida de millora	9,06	
Sant Cugat del Vallès	2007	Tallada selectiva	33,44	
Sant Cugat del Vallès	2008	Tallada de disseminació	2,29	
Sant Cugat del Vallès	2008	Tallada de disseminació	8,76	
Sant Cugat del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	4,00	
Sant Cugat del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	8,00	
Sant Cugat del Vallès	2009	Tallada de vegetació per bufarut	15,01	
Sant Cugat del Vallès	2011	Aclarida de plançoneda	2,66	
Sant Cugat del Vallès	2012	Aclarida de millora	6,28	
Sant Vicenç dels Horts	2012	Aclarida de millora	21,25	
			1.117,58	2.879,00

Taula 5: Actuacions planificades a partir del 2013 (Font: Centre de la Propietat Forestal)

Municipi	Any	Actuació	ha	m
Begues	2013	Tallada selectiva	26,3	
Begues	2014	Tallada selectiva	38,68	
Begues	2015	Tallada selectiva	29,2	
Begues	2017	Tallada selectiva	38,72	
Begues	2019	Tallada selectiva	18,4	
Cerdanyola del Vallès	2015	Tallada selectiva	8,36	
Cervelló	2013	Aclarida de millora	22,88	

Municipi	Any	Actuació	ha	m
Cervelló	2016	Tallada aclaratòria	16,97	
Corbera de Llobregat	2015	Aclarida de millora	35,42	
Corbera de Llobregat	2016	Aclarida de millora	30,37	
Corbera de Llobregat	2017	Aclarida de millora	14,27	
Corbera de Llobregat	2017	Tallada aclaratòria	14,27	
el Papiol	2014	Obertura de línies de defensa	1,63	
el Papiol	2017	Aclarida de plançoneda	10,67	
el Papiol	2017	Tallada de manteniment d'infraestructures i elements singulars	4,9	
Gavà	2013	Aclarida de plançoneda	12,5	
Gavà	2013	Aclarida de millora	12,5	
Gavà	2014	Aclarida de plançoneda	5,5	
Gavà	2014	Aclarida de millora	5,5	
Gavà	2015	Aclarida de plançoneda	8	
Gavà	2015	Aclarida de millora	8	
Sant Cugat del Vallès	2013	Aclarida de millora	18,18	
Sant Vicenç dels Horts	2013	Aclarida de millora	12,95	
Sant Vicenç dels Horts	2013	Construcció camins de desembosc		767,66
Sant Vicenç dels Horts	2014	Aclarida de millora	16,07	
Tiana	2013	Tallada selectiva	38,34	
Tiana	2014	Tallada selectiva	14,64	
Tiana	2015	Tallada selectiva	11,22	
Tiana	2016	Tallada selectiva	3	
			477,44	767,66

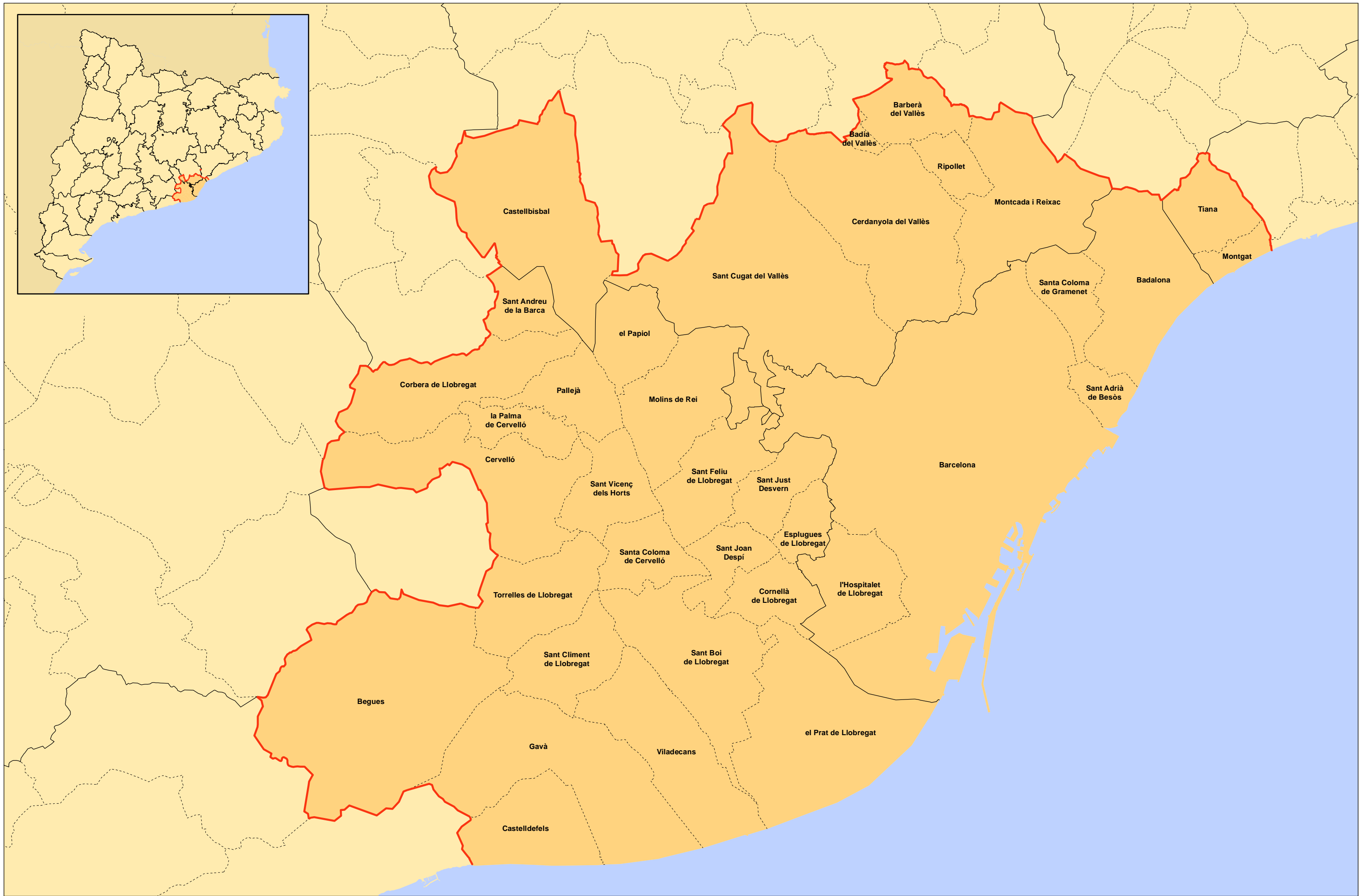
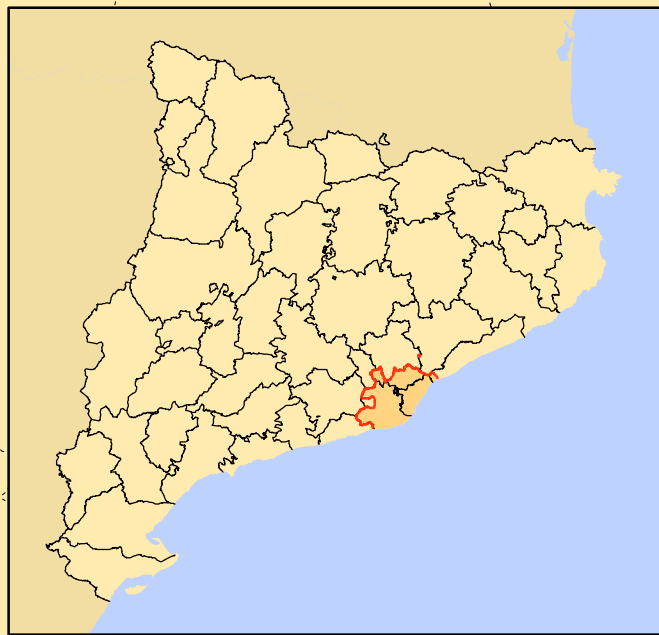
Taula 6: Aprofitaments planificats a partir del 2013 per municipi (Font: Centre de la Propietat Forestal)

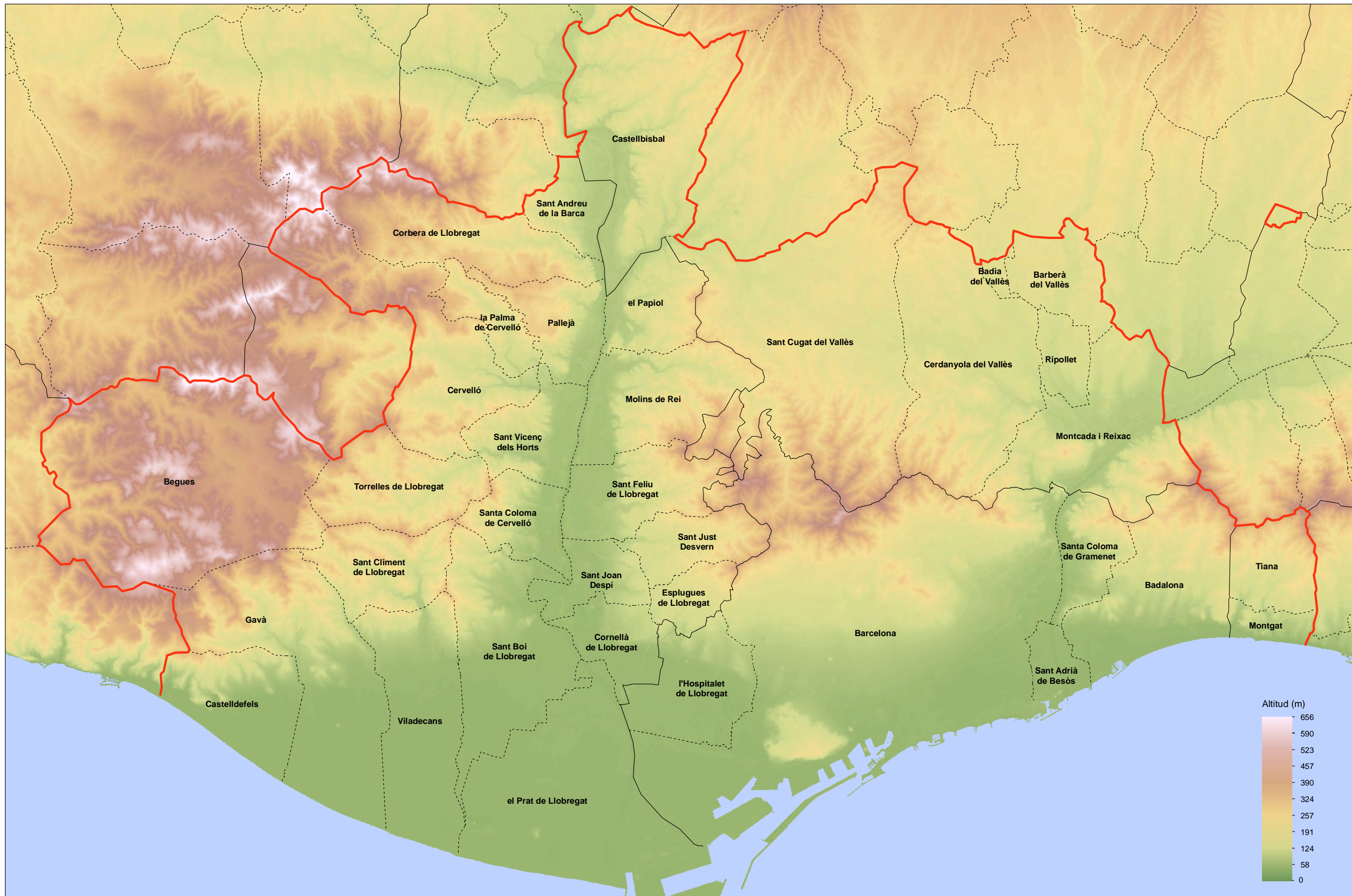
Municipi	Any	ha	tones	t/ha	mc	mc/ha
Begues	2013	26,30	1.157,00	43,99	1.446,25	54,99
Begues	2014	38,68	1.740,60	45,00	2.175,75	56,25
Begues	2015	29,20	1.128,00	38,63	1.410,00	48,29
Begues	2017	38,72	1.441,90	37,24	1.802,38	46,55
Begues	2019	18,40	736,00	40,00	920,00	50,00
Cerdanyola del Vallès	2015	8,36	83,60	10,00	104,50	12,50
Cervelló	2013	22,88	89,87	3,93	112,34	4,91
Cervelló	2016	16,97	157,33	9,27	196,66	11,59
Corbera de Llobregat	2015	35,42	1.558,48	44,00	1.948,10	55,00
Corbera de Llobregat	2016	30,37	1.336,28	44,00	1.670,35	55,00
Corbera de Llobregat	2017	28,54	1.030,86	36,12	1.288,58	45,15
Tiana	2013	230,04	674,17	2,93	842,71	3,66
Tiana	2014	87,84	278,04	3,17	347,55	3,96
		611,72	11.412,14	18,66	14.265,18	23,32

Taula 7: Aprofitaments planificats a partir de 2013 per tipus de producte i espècie principal (Font: Centre de la Propietat Forestal)

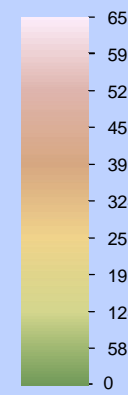
Municipi	Any	Espècie principal	Producte	tones	mc
Begues	2013	Pinus halepensis	Fusta	525,00	656,25
Begues	2013	Pinus halepensis	Fusta	632,00	790,00
Begues	2014	Pinus halepensis	Fusta	1.740,60	2.175,75
Begues	2015	Pinus halepensis	Fusta	280,00	350,00
Begues	2015	Pinus halepensis	Fusta	848,00	1.060,00
Begues	2017	Pinus halepensis	Fusta	1.201,50	1.501,88
Begues	2017	Pinus halepensis	Fusta	240,40	300,50
Begues	2019	Pinus halepensis	Fusta	736,00	920,00
Cerdanyola del Vallès	2015	Pinus halepensis	Fusta	83,60	104,50
Cervelló	2013	Pinus halepensis	Llenya	89,87	112,34
Cervelló	2016	Pinus halepensis	Fusta	77,13	96,41
Cervelló	2016	Pinus halepensis	Fusta	80,20	100,25
Corbera de Llobregat	2015	Pinus halepensis	Serra	1.558,48	1.948,10
Corbera de Llobregat	2016	Pinus halepensis	Serra	1.336,28	1.670,35
Corbera de Llobregat	2017	Pinus halepensis	Fusta	402,98	503,73
Corbera de Llobregat	2017	Pinus halepensis	Serra	627,88	784,85
Tiana	2013	Pinus halepensis	Llenya	34,35	42,94
Tiana	2013	Pinus halepensis	Serra	264,39	330,49
Tiana	2013	Pinus halepensis	Trituració	38,34	47,93
Tiana	2013	Pinus pinea	Llenya	34,35	42,94
Tiana	2013	Pinus pinea	Serra	264,39	330,49
Tiana	2013	Pinus pinea	Trituració	38,34	47,93
Tiana	2014	Pinus halepensis	Llenya	20,50	25,62
Tiana	2014	Pinus halepensis	Serra	103,89	129,86
Tiana	2014	Pinus halepensis	Trituració	14,64	18,30
Tiana	2014	Pinus pinea	Llenya	20,50	25,62
Tiana	2014	Pinus pinea	Serra	103,89	129,86
Tiana	2014	Pinus pinea	Trituració	14,64	18,30
				11.412,14	14.265,18

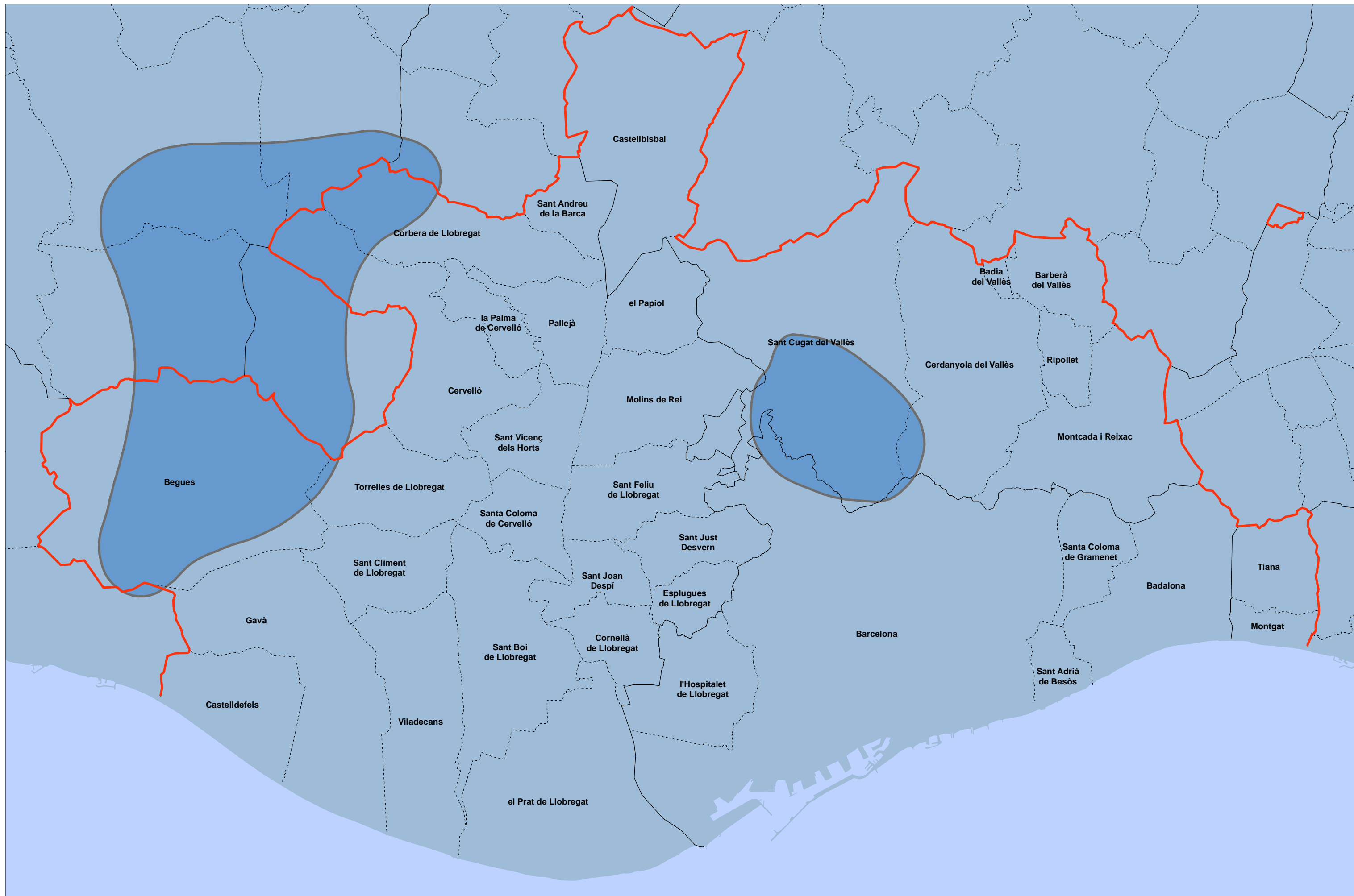
ANNEX 6: CARTOGRAFIA





Altitud (m)

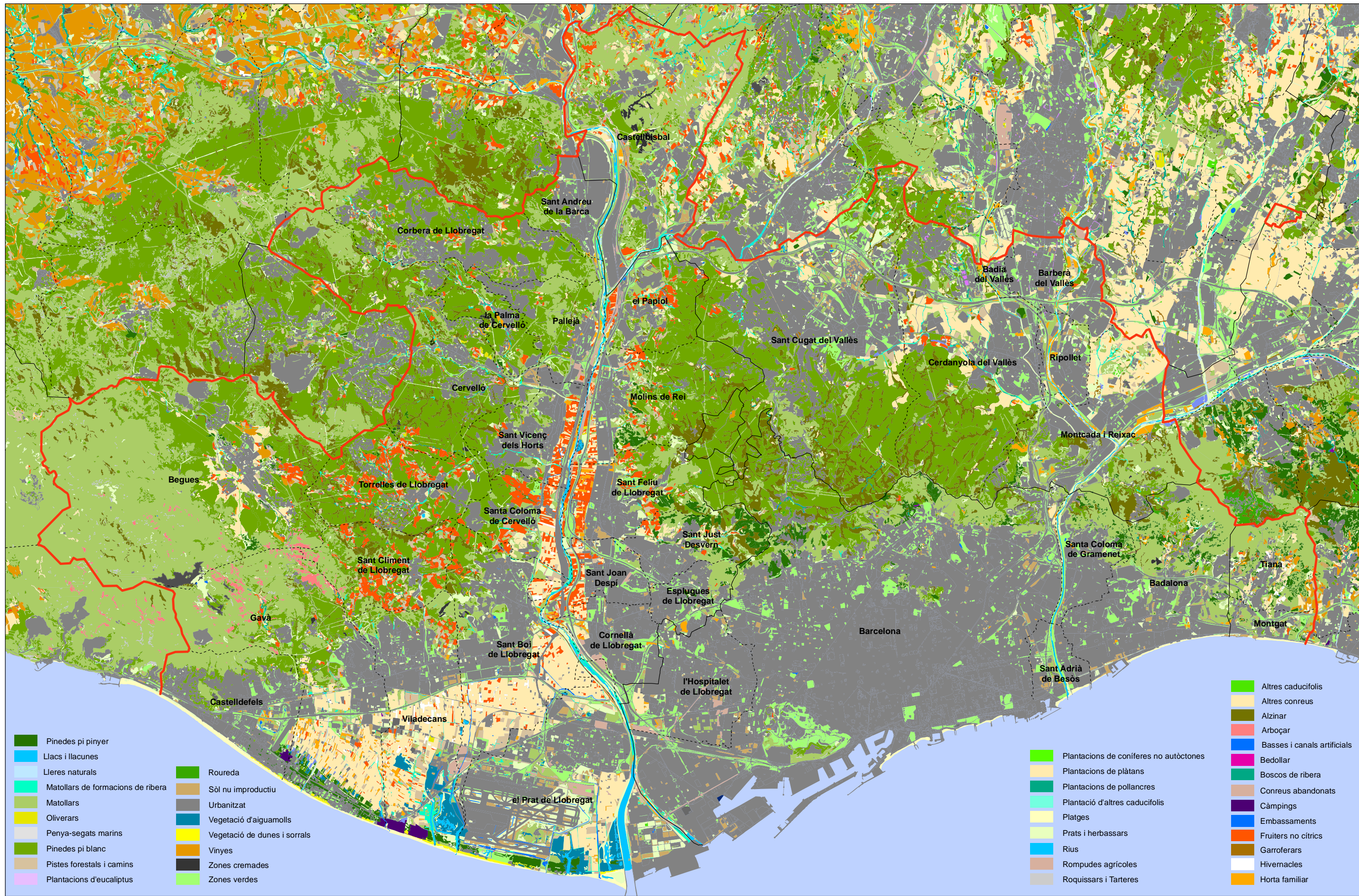




C2 - Subhúmit humit
 C1 - Subhúmit sec



Tipus de clima segons l'índex d'humitat de Thornthwaite



- Pinedes pi pinyer
- Llacs i llacunes
- Lieres naturals
- Matollars de formacions de ribera
- Matollars
- Oliverars
- Penya-segats marins
- Pinedes pi blanc
- Pistes forestals i camins
- Plantacions d'eucaliptus
- Roureda
- Sòl nu improductiu
- Urbanitzat
- Vegetació d'aiguamolls
- Vegetació de dunes i sorralles
- Vinyes
- Zones cremades
- Zones verdes

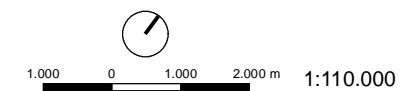
- Altres caducifolis
- Altres conreus
- Alzinar
- Arboçar
- Basses i canals artificials
- Bedollar
- Boscos de ribera
- Conreus abandonats
- Càmpings
- Embassaments
- Fruïters no cítrics
- Garroferars
- Hivernacles
- Horta familiar
- Plantacions de coníferes no autòctones
- Plantacions de plàtans
- Plantacions de pollancre
- Plantació d'altres caducifolis
- Platges
- Prats i herbassars
- Rius
- Rompudes agrícoles
- Roquissars i Tarteres

Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

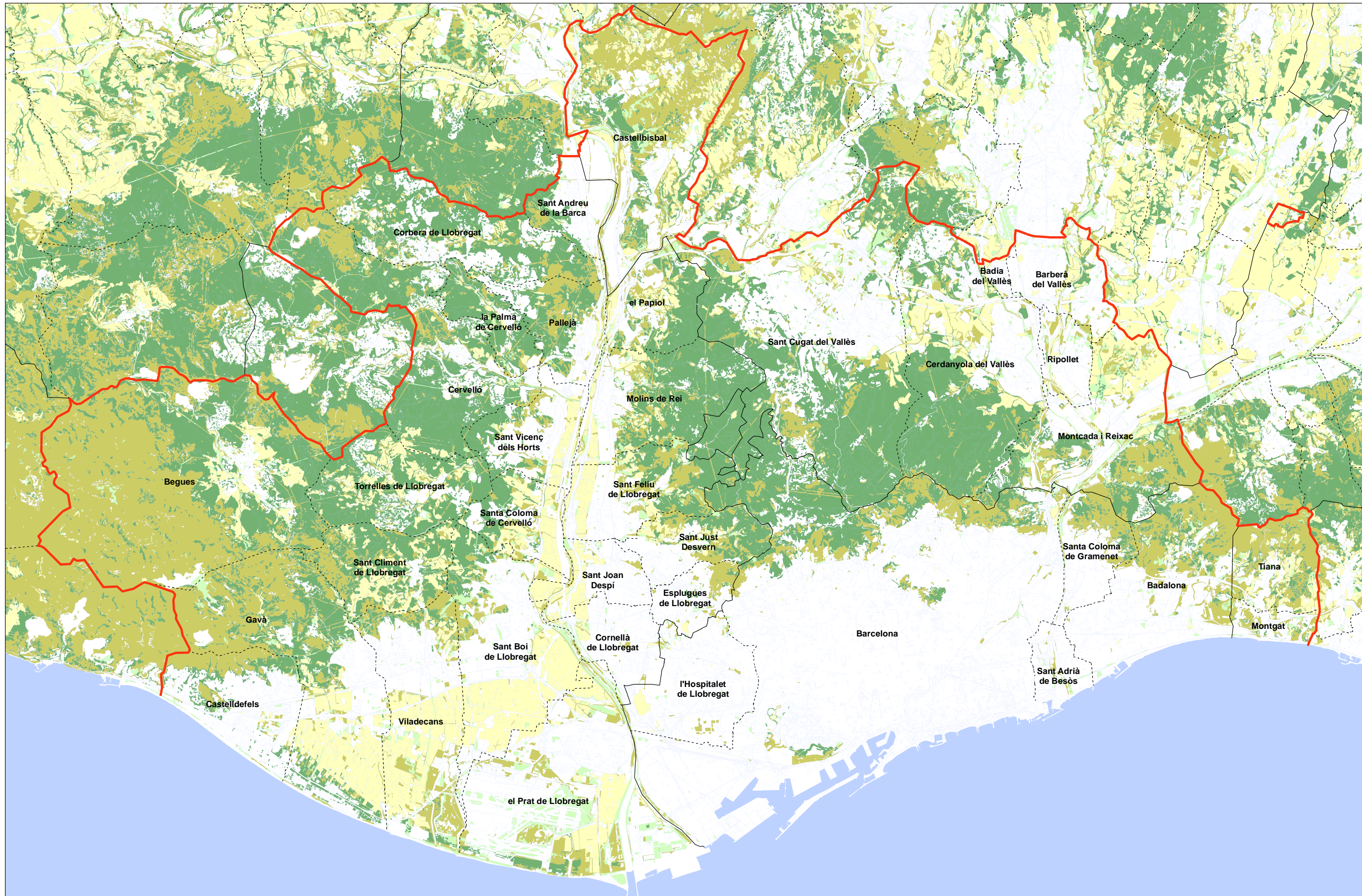
Abril 2013

4

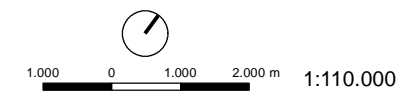
Cobertes



Codif: C010590



Boscos
 Matollars
 Prats i herbassars
 Conreus



Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Abril 2013

5



Zones forestals i de conreus



Espai de les Costes del Garraf

Espais PEIN
 ■ Àmbit terrestre ■ Àmbit marí

▨ Xarxa Natura 2000

1.000 0 1.000 2.000 m 1:110.000

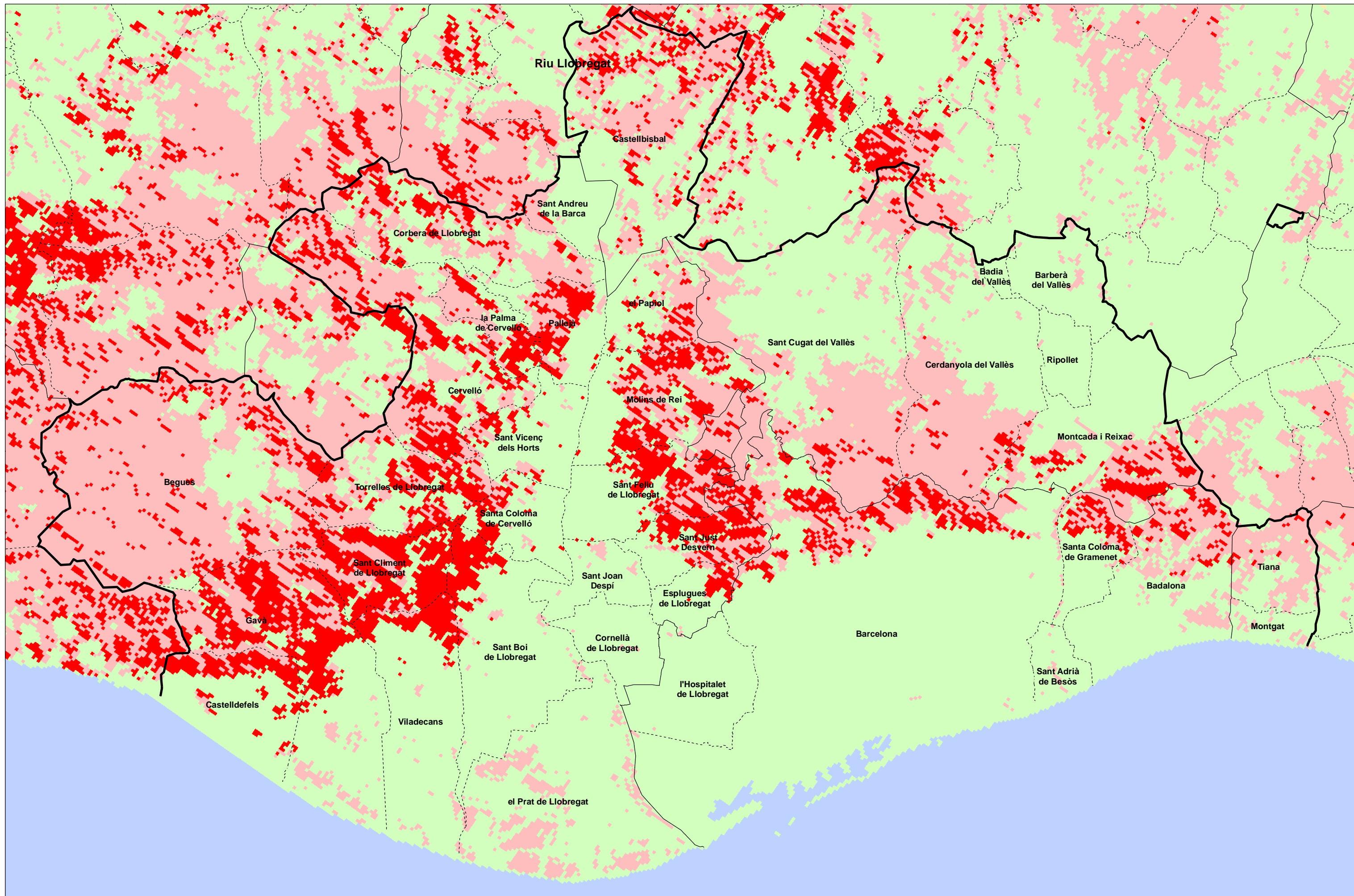
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Abril 2013

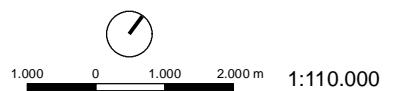
6

BR BARCELONA REGIONAL
 AGÈNCIA DESENVOLUPAMENT URBÀ

Espais protegits



Risc baix
 Risc alt
 Risc molt alt



Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB


Abril 2013

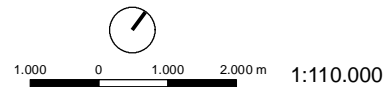
7

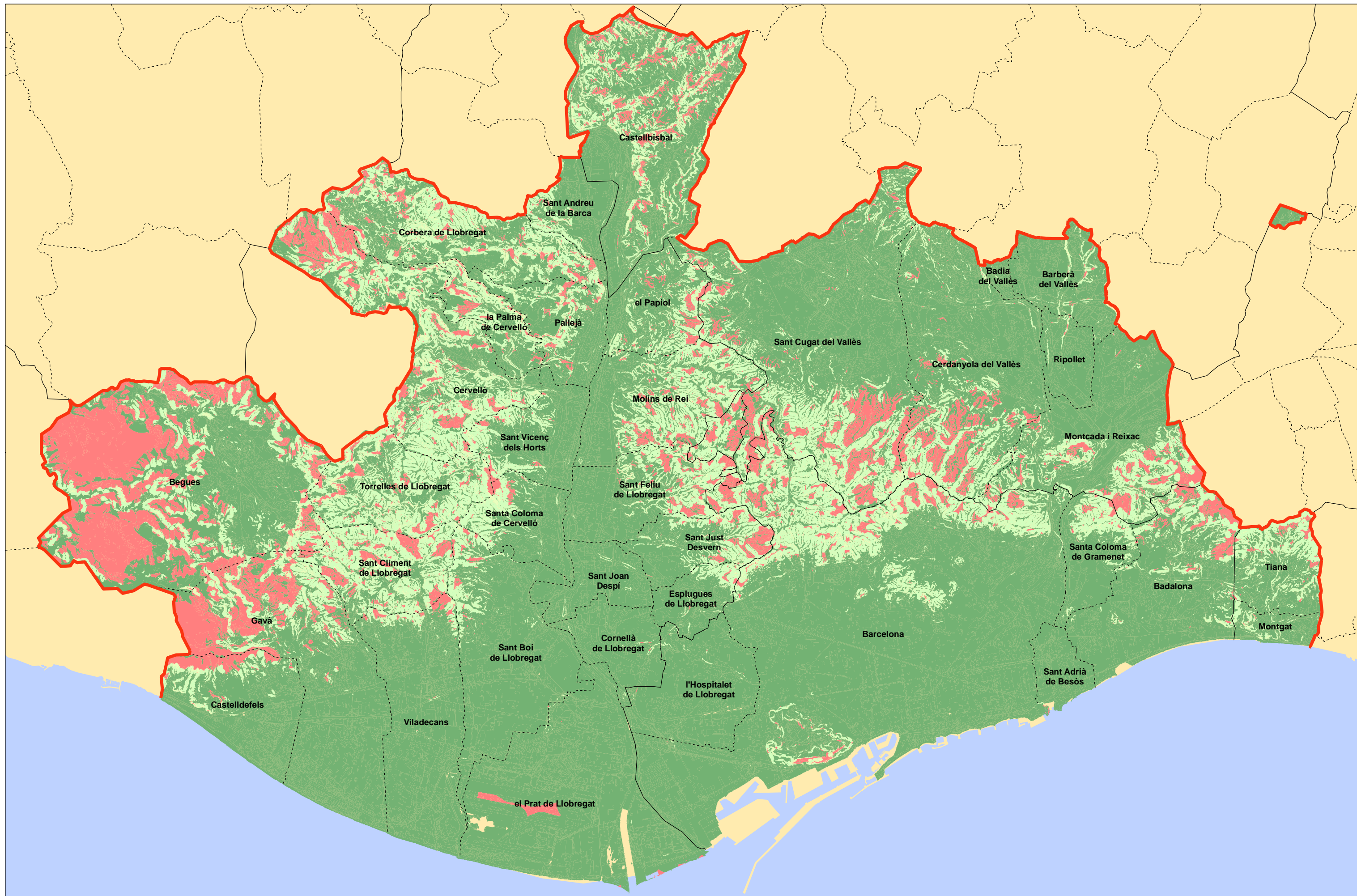
Risc d'incendi





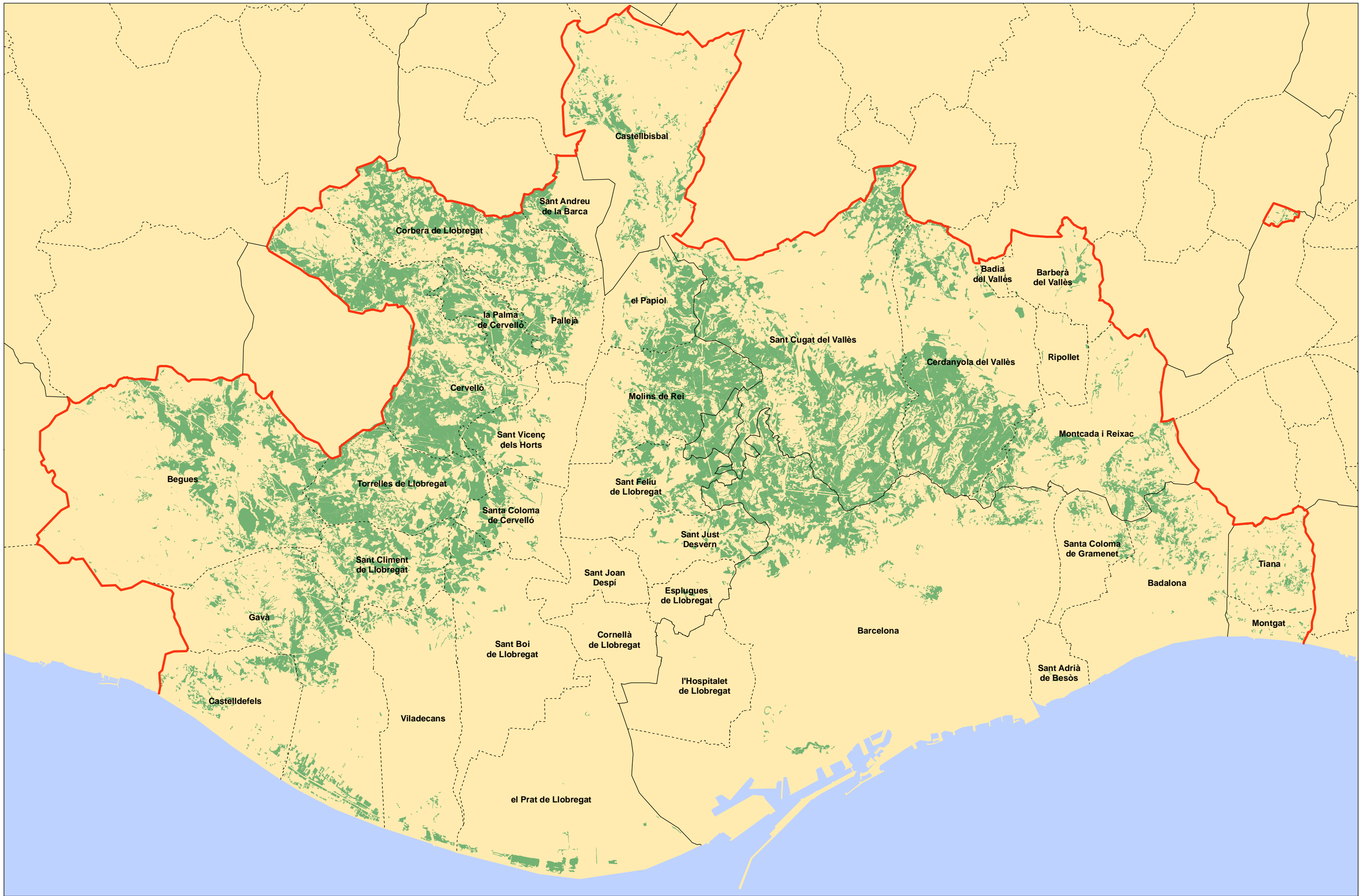
 Bosc dens




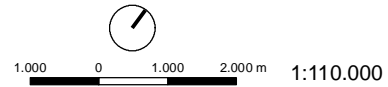


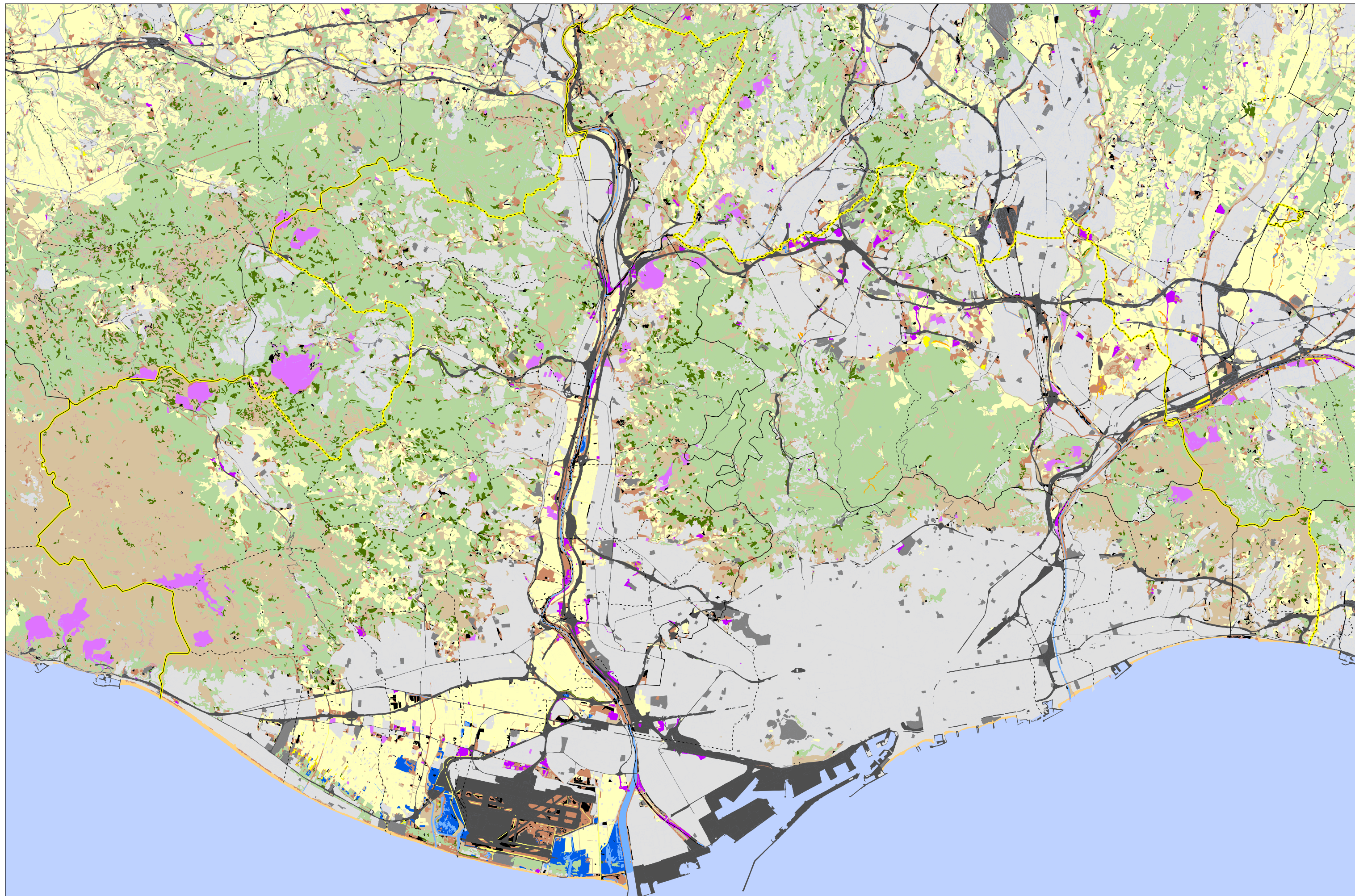
- Pendent <30% i Proximitat a camins i carreteres <400m
- Pendent entre 60 i 100% i Proximitat a camins i carreteres <50m
- Pendent entre 30 i 60% i Proximitat a camins i carreteres <75m
- Zones no accessibles



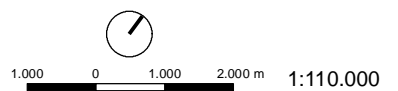


 Bosc accessible





Boscoss densos (no de ribera)	Boscoss clars de ribera	Roquissars	Mar	Vies de comunicació
Boscoss densos de ribera	Matollars	Tarteres	Conreus	Zones esportives i lúdiques
Plantacions de pollancre	Aiguamolls	Sòls nus forestals	Canals i basses i agrícoles	Zones d'extracció minera
Plantacions de plàtans	Prats i herbassars	Platges	Zones urbanitzades	Sòls nus urbans
Boscoss clars (no de ribera)	Zones cremades	Aigües continentals	Basses urbanes	



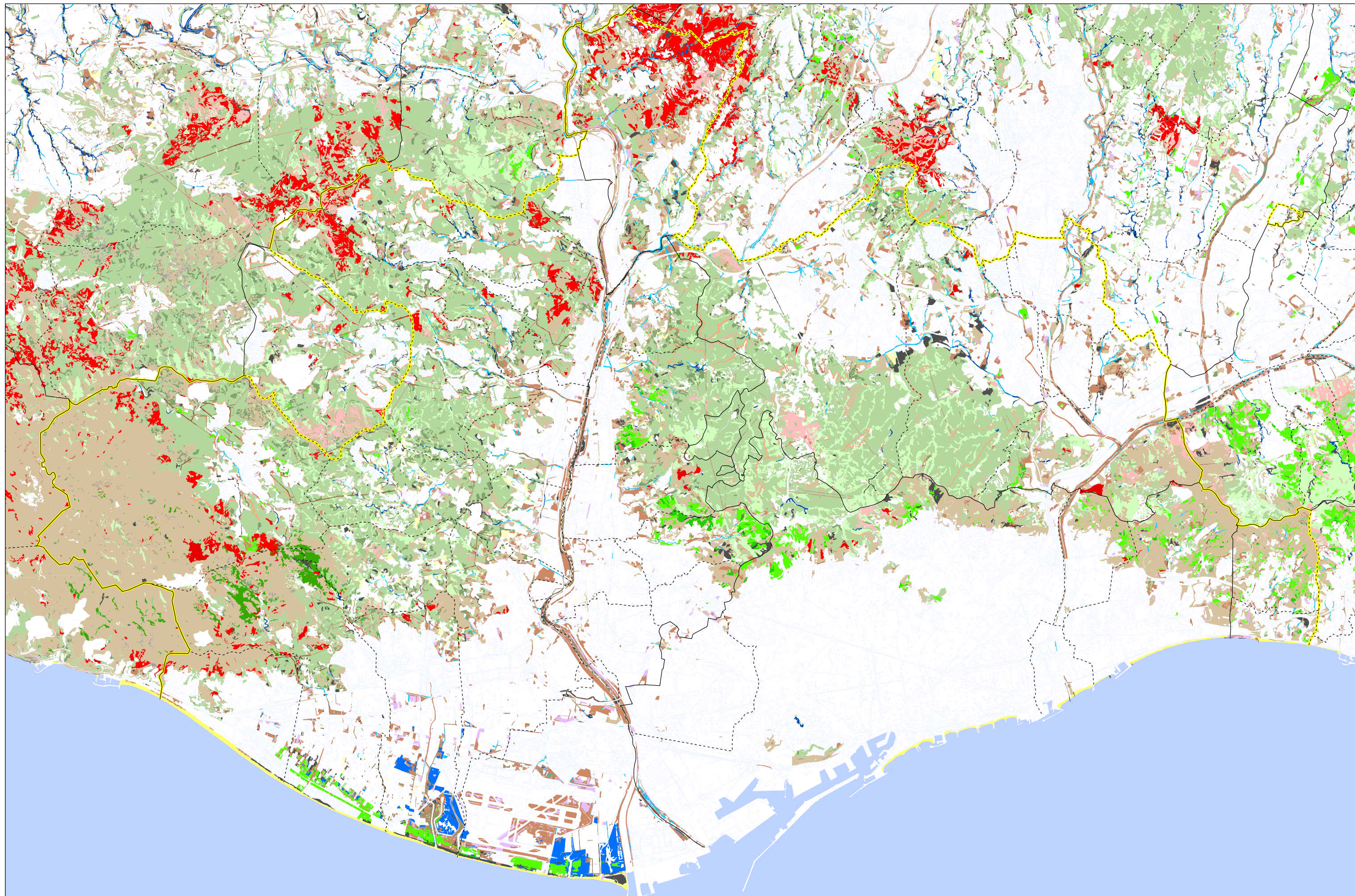
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Cobertes del sòl (Nivell 2 del MCSC)

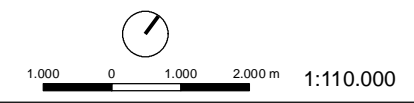
Abril 2013

11





- | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| ■ Altres cobertes forestals | ■ Boscos caducifolis de ribera (>= 20%cc) | ■ Plantacions de pi blanc | ■ Matollars de formacions de ribera | ■ Roquissars |
| ■ Pineda de pi pinyer (>= 20%cc) | ■ Pineda de pi pinyer (5-20%cc) | ■ Regeneració de pi blanc | ■ Canyars | ■ Sòl nu per acció antròpica |
| ■ Pineda de pi blanc (>= 20%cc) | ■ Pineda de pi blanc (5-20%cc) | ■ Regeneració d'alzina | ■ Vegetació d'aiguamolls litorals | ■ Platges |
| ■ Alzinar (>= 20%cc) | ■ Alzinar (5-20%cc) | ■ Matollars | ■ Prats i herbassars | ■ Conreus abandonats - matollars |
| ■ Arboçar (>= 20%cc) | ■ Franja de protecció de pi blanc | ■ Matollars en línies elèctriques | ■ Prats i herbassars en línies elèctriques | |



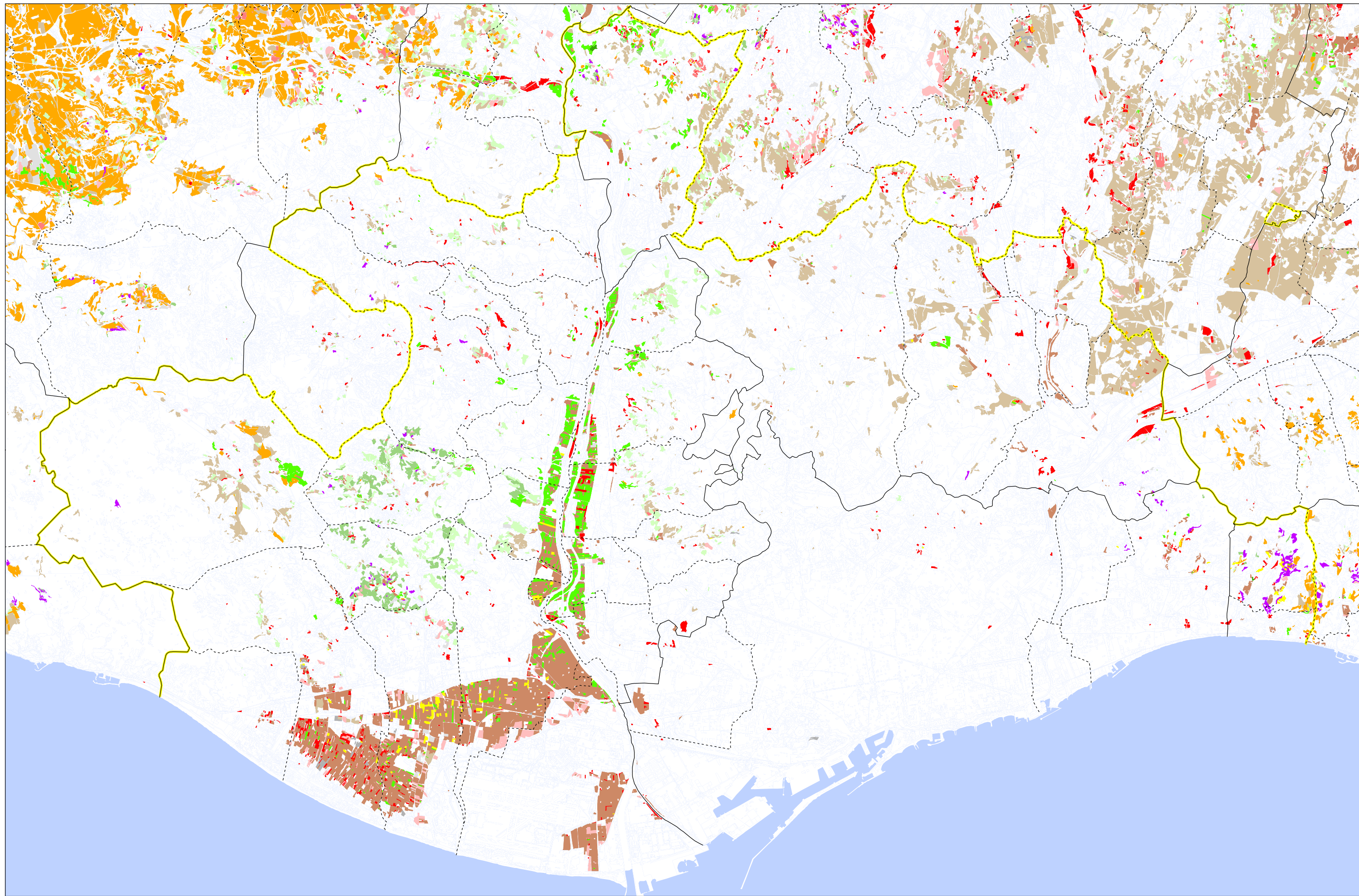
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Abril 2013

Cobertes forestals (Nivell 5 del MCSC)

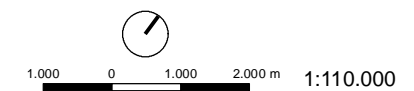
12





- | | | |
|---|---|--|
| ■ Fruïters no cítrics | ■ Oliverars en regadiu | ■ Rompudes agrícoles |
| ■ Fruïters no cítrics en regadiu | ■ Garroferars | ■ Hivernacles |
| ■ Vivers agrícoles | ■ Altres conreus herbacis | ■ Conreus d'horta sota plàstic |
| ■ Vinyes | ■ Altres conreus herbacis en regadiu | ■ Fruïters no cítrics en bancals |
| ■ Oliverars | ■ Conreus en transformació | ■ Fruïters no cítrics en bancals en regadiu |

- | |
|---|
| ■ Conreus en bancals |
| ■ Conreus abandonats |
| ■ Horta familiar |



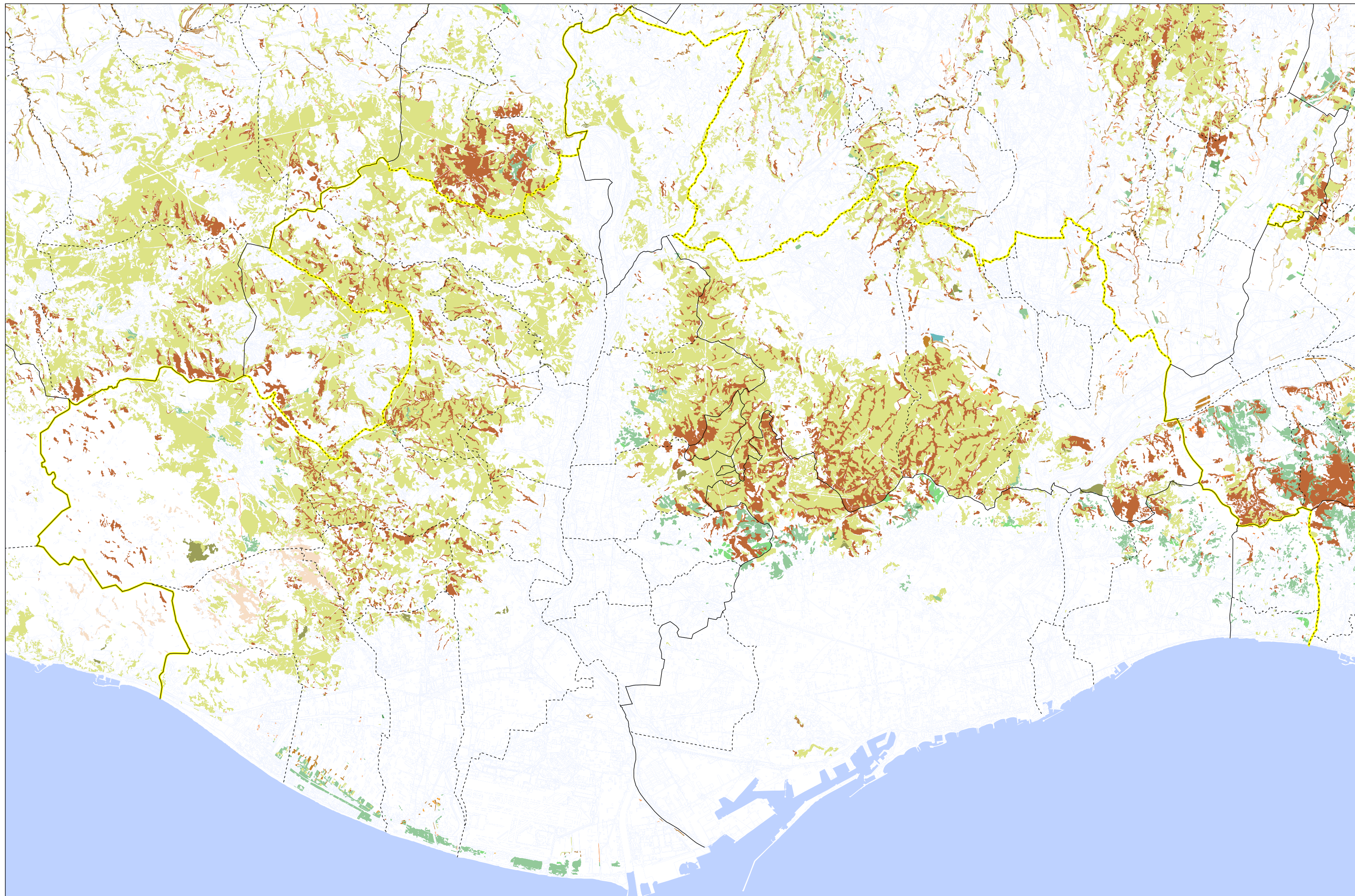
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Cobertes agrícoles (Nivell 5 del MCSC)

Abril 2013

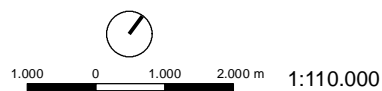
13





- Coníferes**
- Pineda de pi blanc (>= 20%cc)
 - Plantacions de coníferes no autòctones
 - Plantacions de pi pinyer
 - Pineda de pi pinyer (>= 20%cc)
 - Plantacions de pinastre
 - Plantacions de pi blanc

- Planifolis**
- Alzinar (>= 20%cc)
 - Roureda de roure de fulla menuda (>= 20%cc)
 - Arboçar (>= 20%cc)
 - Altres caducifolis (>= 20%cc)
 - Bedollar (>= 20%cc)
 - Boscos caducifolis de ribera (>= 20%cc)
 - Roureda de roure martinenc (>= 20%cc)
 - Plantacions d'eucaliptus
 - Plantacions de pollancre
 - Plantacions de plàtans



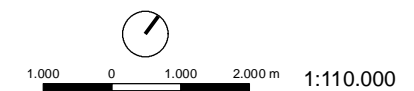
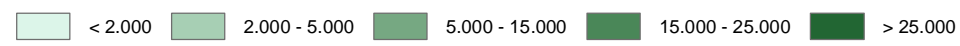
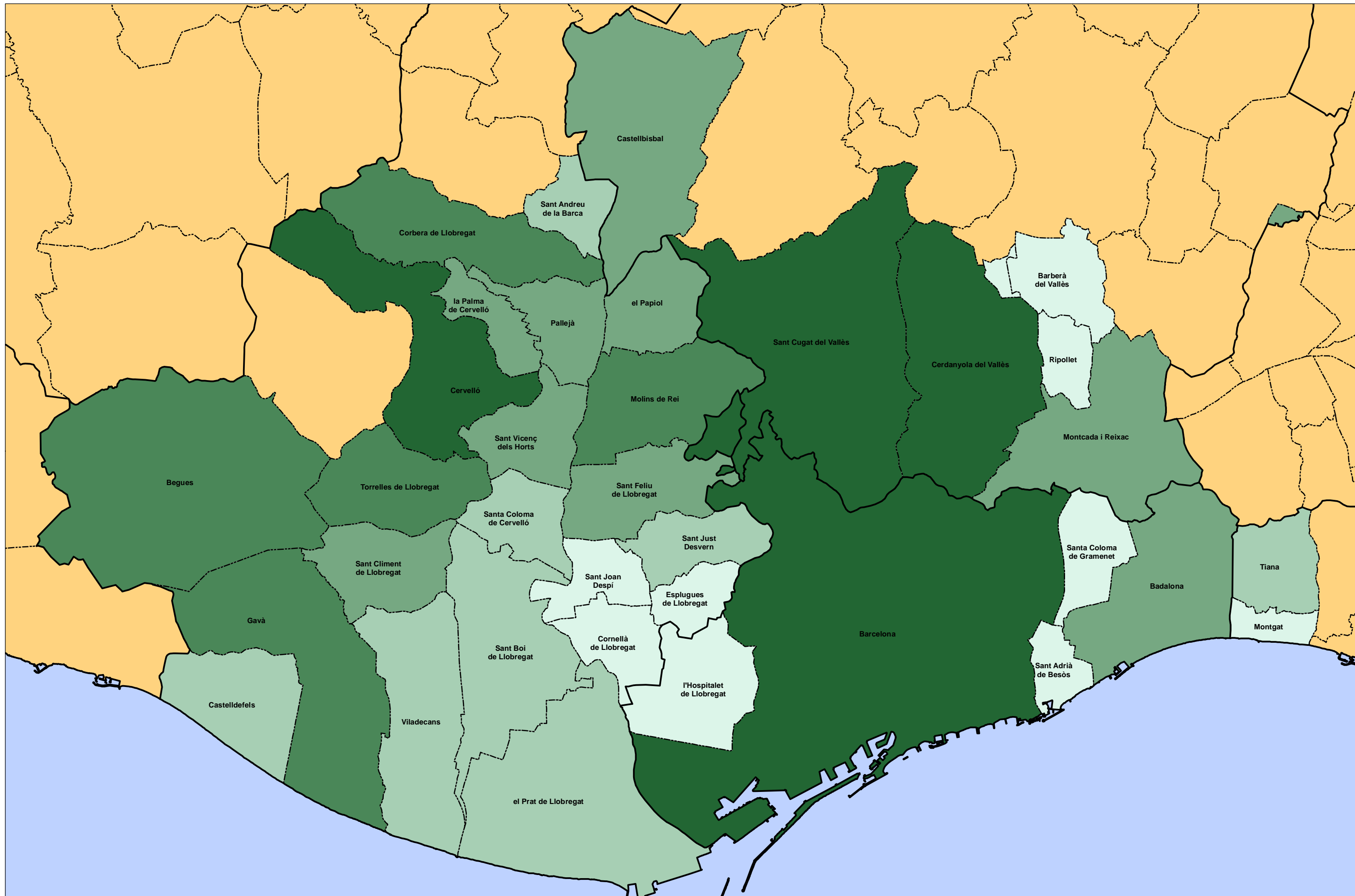
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Coníferes i planifolis amb un recobriment superior al 20%

Abril 2013

14





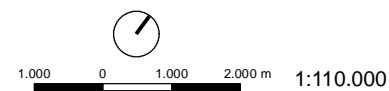
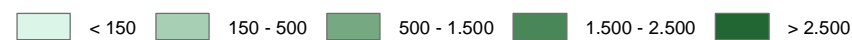
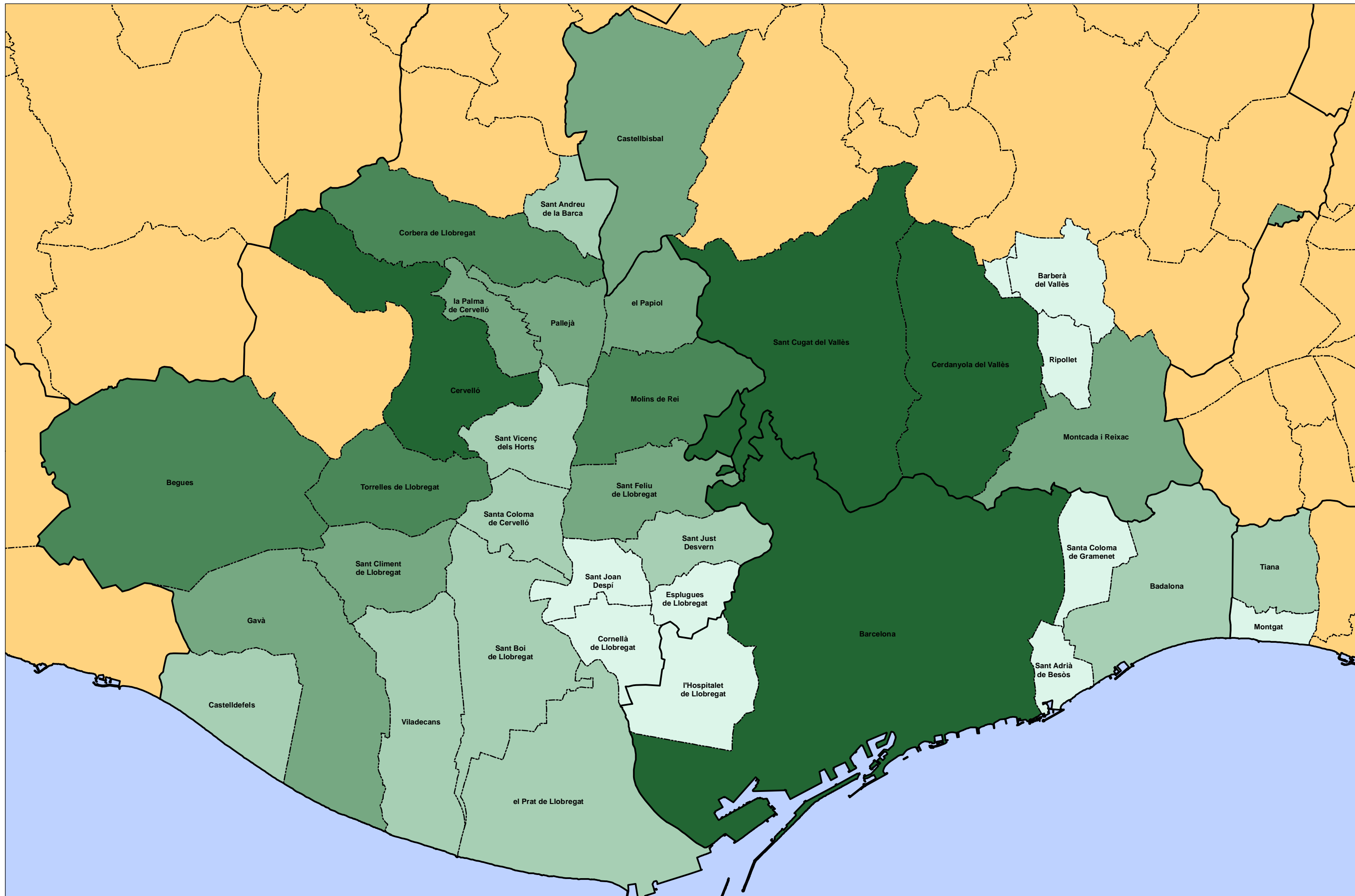
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Maig 2013

Existències forestals acumulades (t 30% BH).

15





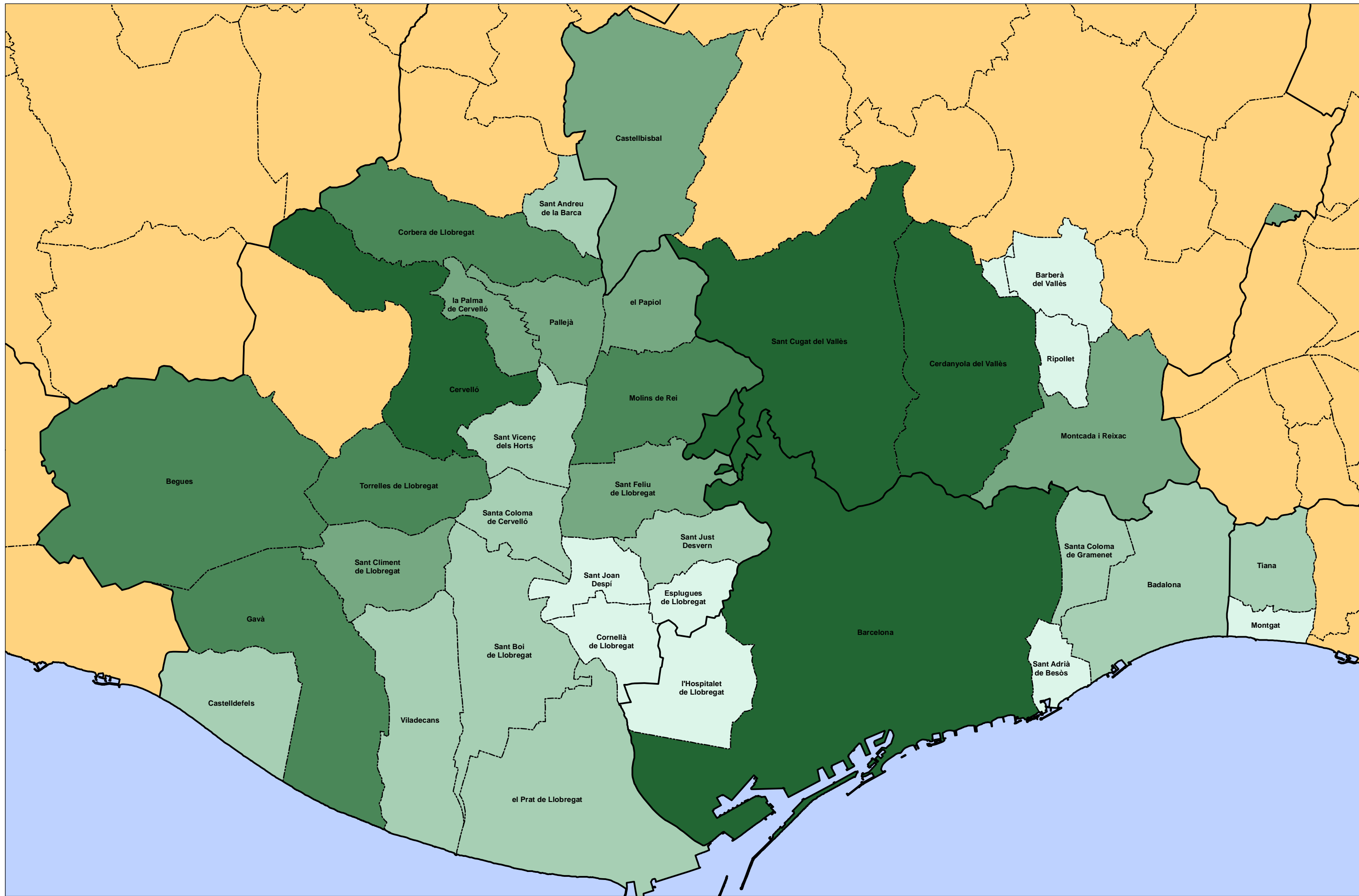
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Maig 2013

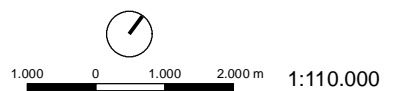
Producció anual de biomassa forestal (t 30% BH/any)

16





< 5
 5 - 20
 20 - 40
 40 - 80
 > 80 (en Milions)

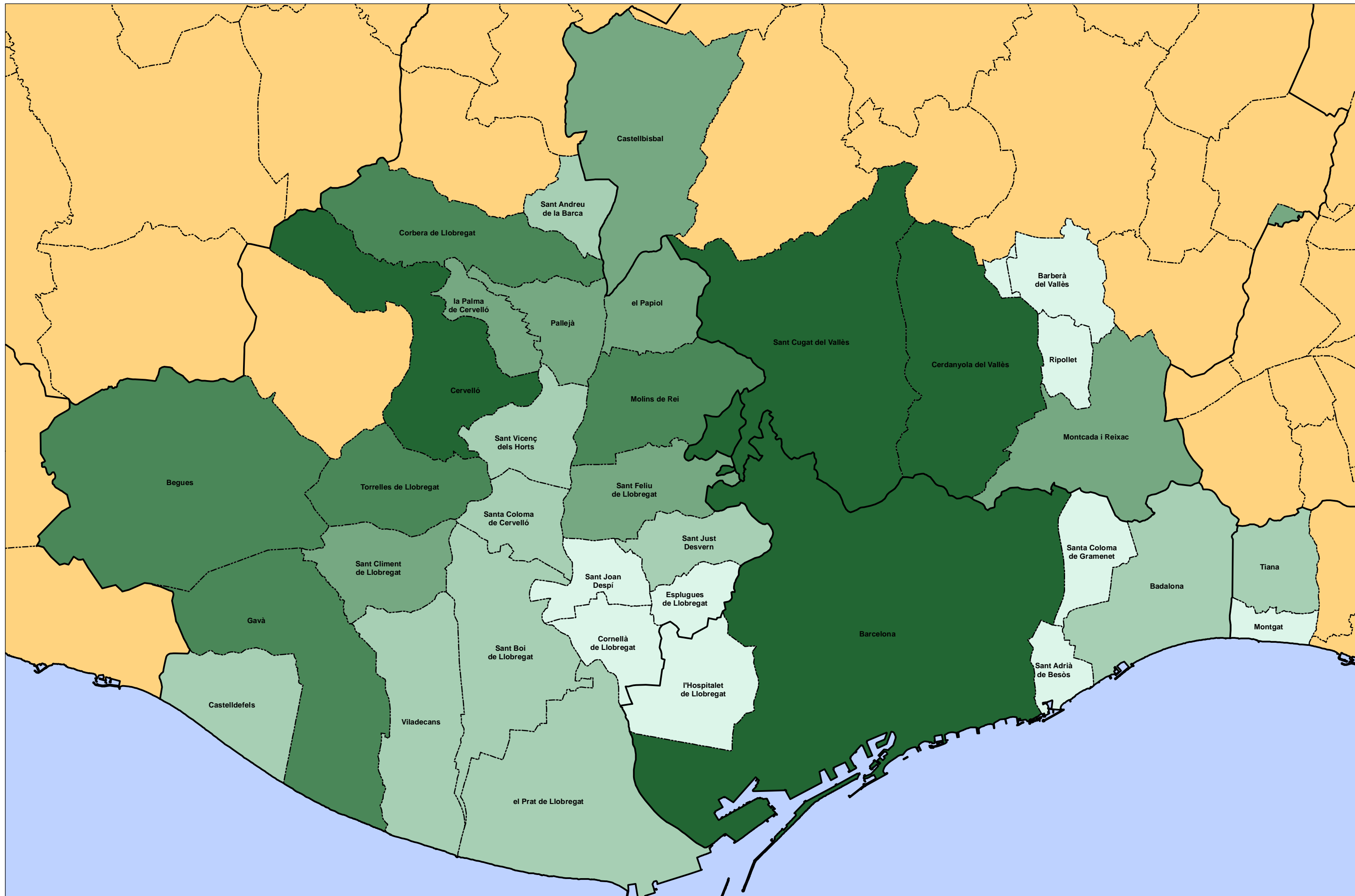


Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB
 Maig 2013
 Energia potencial acumulada dels recursos forestals (kWh / t 30% BH)

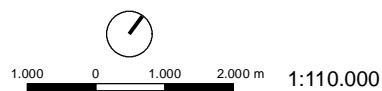
Maig 2013

17





< 0,5
 0,5 - 1,5
 1,5 - 3,5
 3,5 - 8
 > 8 (en Milions)



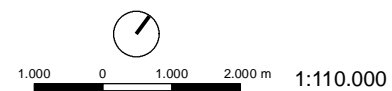
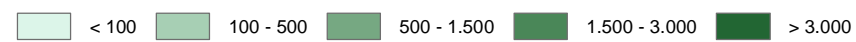
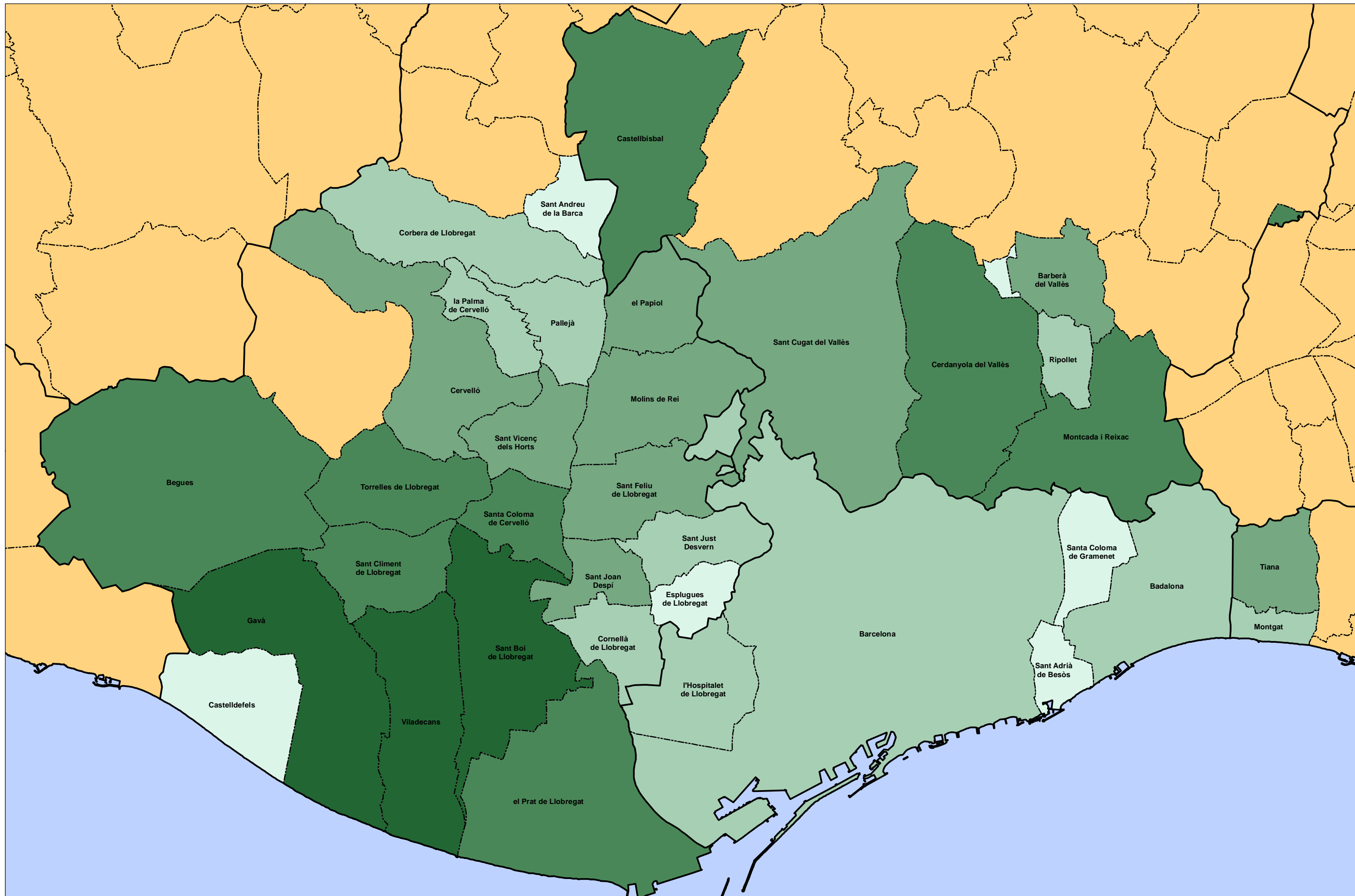
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Energia potencial produïda anualment dels recursos forestals (kWh / t 30% BH)

Maig 2013

18





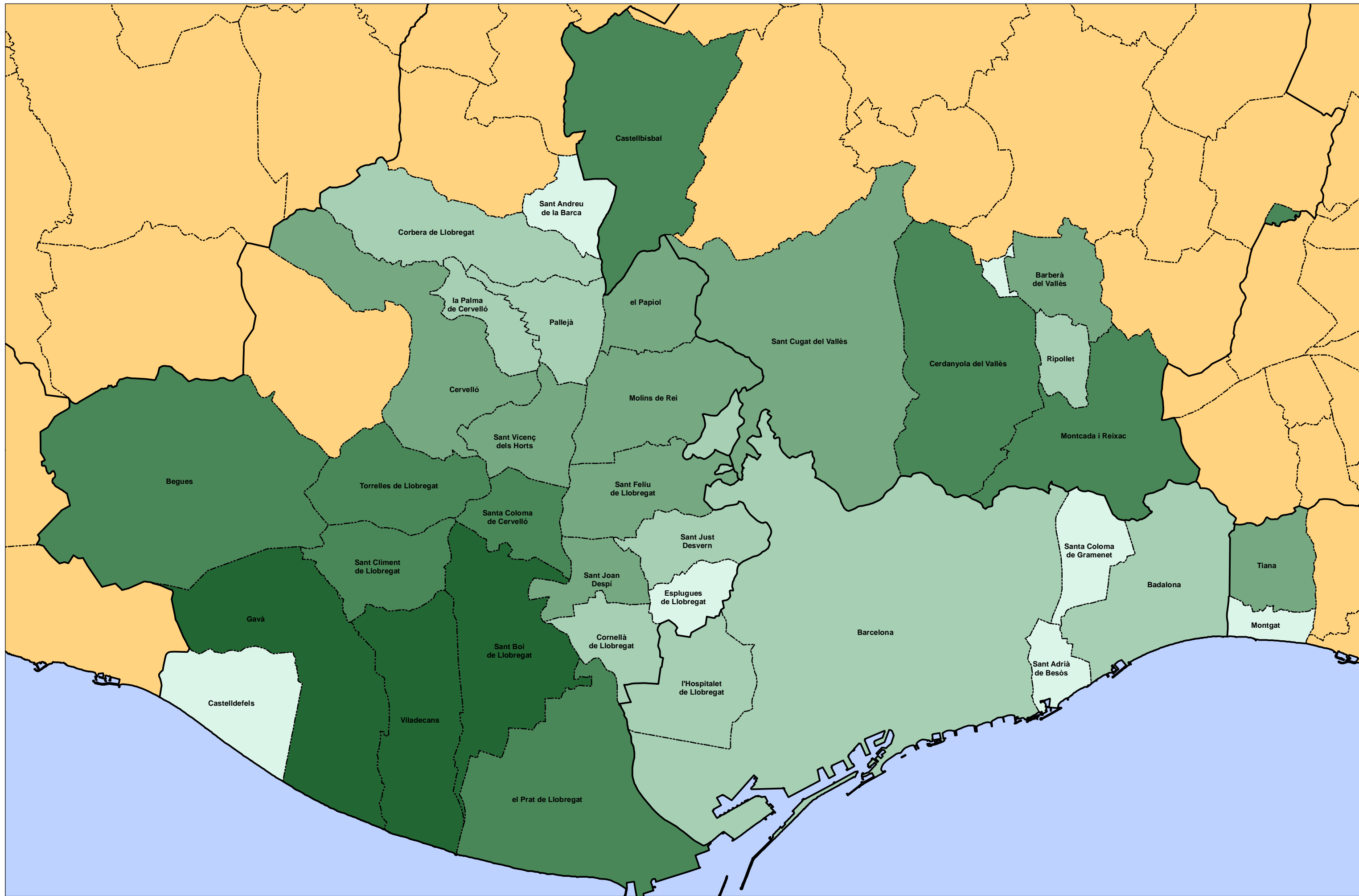
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Juny 2013

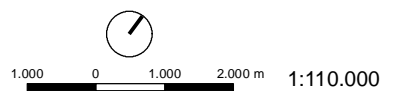
Producció anual de biomassa agrícola (t 30% BH/any)

19





< 300.000
 300.000 - 1,5 M
 1,5M - 4M
 4M - 8M
 > 8M



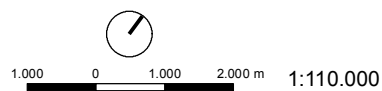
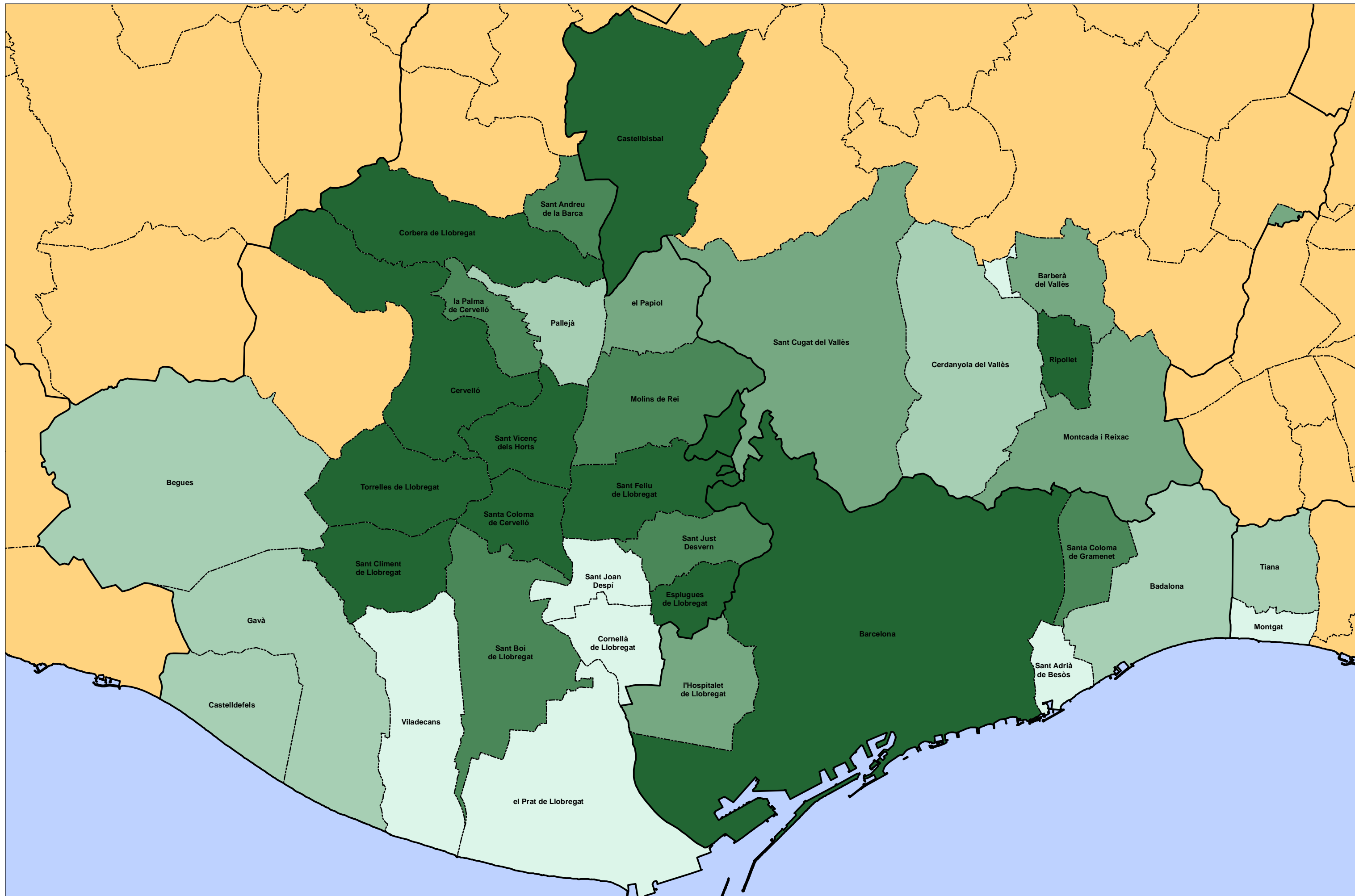
Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Juny 2013

Energia potencial produïda anualment dels recursos agrícoles (kWh / t 30% BH)

20





Estudi del potencial productiu de biomassa primària a l'AMB

Cost de desembosc de la biomassa
 aprofitable i accessible (€/t 30% BH)

Juny 2013

21

