

**Pautes per a
la tria sostenible
de fusta en
elements urbans**



**Pautes per a
la tria sostenible
de fusta en
elements urbans**

Edita

Ajuntament de Barcelona. Àrea d'Hàbitat Urbà. 2012

Direcció de continguts

Xavier Casanovas, Rehabilitació i Medi Ambient del CAATEEB

Coordinació

Lara Trujillo, Rehabilitació i Medi Ambient del CAATEEB;

Xavier Felip, Ajuntament de Barcelona;

Helena Barracó, Ajuntament de Barcelona;

Mar Campanero, Ajuntament de Barcelona

Redacció

Carles Labèrnia Badia, Institut Tecnològic de Lleida;

Anna Borràs Esquiús, Institut Català de la Fusta

Disseny gràfic i maquetació

Endoradisseny

Col·laboració

Gabarró Hermanos, S.A.

Index

1. Introducció	5
2. Avantatges de l'ús de la fusta	7
2.1. Característiques tecnològiques	7
2.2. Aspectes ambientals	9
2.2.1. La fusta, embornal de CO ₂	10
2.2.2. Recurs renovable	10
2.2.3. Recurs reutilitzable i reciclable	11
3. Certificació de la qualitat ambiental	13
3.1. Certificació de la legalitat i sostenibilitat de la fusta	13
3.1.1. Certificació forestal	13
3.1.2. Cadena de custòdia	15
3.2. Certificació dels aspectes ambientals del producte	22
3.3. Certificació de la gestió ambiental de l'empresa	25
4. Espècies de fusta i requisits per a la seva utilització	27
4.1. Espècies comercials més habituals	27
4.2. Espècies autòctones	31
4.3. Requisits per a la utilització de la fusta en diverses aplicacions	35
4.4. Recomanacions	39
5. Durabilitat i tractaments	41
5.1. Introducció	41
5.2. Breu informació sobre els agents biòtics	41
5.3. Floridures	41
5.3.1. Fongs de blavís	41
5.3.2. Fongs destructors de la fusta	41
5.3.3. Insectes	42
5.4. Protecció preventiva enfront els agents biòtics	42
5.5. Metodologia general per a la presa de decisions	45
5.5.1. Precaucions generals	48
5.6. Durabilitat natural o conferida de la fusta massissa	48
5.6.1. Impregnabilitat	50
5.6.2. Penetració	50
5.6.3. Retenció	52
5.6.4. Durabilitat natural i impregnabilitat de les espècies més habituals per a aplicacions de fusteria exterior	52
5.6.5. Espècies autòctones	54
5.7. Protectors i procediments de tractament	55
5.7.1. Protecció preventiva enfront agents meteorològics	57
5.7.2. CTE. Elecció del tipus de protecció enfront els agents biòtics	57
5.8. Protecció contra la corrosió dels elements metàl·lics	58
5.9. Adhesius	59
6. Bones pràctiques en la utilització de fusta	61
6.1. Elements urbans	61
6.2. Consideracions envers les activitats funeràries	78

1.

Introducció



La fusta és un material ecològic que es genera gràcies a la llum del sol, al diòxid de carboni o CO_2 , i a l'aigua. És un recurs renovable que s'obté dels boscos, es pot reciclar i reutilitzar i, per la seva naturalesa, és reservori de CO_2 .

La fusta és una matèria primera tecnològicament avançada, en la qual la disposició tubular fa que sigui un material molt resistent en relació amb el seu pes. És un bon absorbent acústic i un bon aïllant tèrmic, i presenta un coeficient de difusivitat tèrmica molt baix. Les qualitats higroscòpiques de la fusta, que fan que tingui tendència a absorbir i cedir humitat adaptant-se a l'ambient, i el camp bioelèctric natural que genera proporcionen un estat d'equilibri al seu entorn, que es completa amb qualitats estètiques i de calidesa molt apreciades.

Un altre aspecte important a tenir en compte és que la transformació de la fusta és senzilla i econòmica, i les eines de treball i els elements d'unió són també senzills i d'ús fàcil.

Per tots aquests motius, el consum de fusta, ja sigui en elements de mobiliari urbà o en altres aplicacions, és una bona elecció des del punt de vista ambiental, ja que contribueix a satisfer la demanda d'una societat que cada cop està més sensibilitzada respecte a la conservació del medi ambient.

Feta aquesta exposició i per garantir que la utilització de fusta no porti associada cap pràctica que pugui enfosquir aquestes excel·lents qualitats, cal tenir en compte dos aspectes importants. D'una banda, cal saber que existeixen certificats que garanteixen la legalitat i sostenibilitat dels productes de fusta, com són la certificació forestal i la cadena de custòdia, eines plenament vàlides i reconegudes, i implantades al nostre país, encara que amb molt camí per recórrer.

D'altra banda, cal efectuar una correcta planificació i control de l'execució i el manteniment dels elements de fusta, especialment dels col·locats a l'exterior. En aquest sentit, les condicions concretes del lloc on s'ubiqui l'element marquen les característiques que ha de tenir la fusta i, per tant, l'espècie que cal utilitzar. No obstant això, es poden millorar les carac-

terístiques de la fusta a través de tractaments preventius, com ara l'aplicació de productes protectors, o bé amb mesures específiques de disseny.

Quant a la col·locació d'elements de fusta, cal tenir especial cura en els controls que s'han d'efectuar per a una correcta instal·lació, tant en la fase de control de recepció dels materials com a l'hora de realitzar el control d'execució, especialment del muntatge de les unions. També cal incidir en les operacions de manteniment, que són de vital importància per garantir el correcte funcionament de l'element de fusta al llarg de la seva vida útil.

2.

Avantatges de l'ús de la fusta



Característiques tecnològiques

Material heterogeni
Material higroscòpic
Elevada resistència en relació amb el seu pes
Baixa difusivitat tèrmica
Material tècnicament avançat

Avantatges ambientals

Recurs renovable
Material natural
Reciclable
Reservori de CO₂
Balanç d'emissions neutre
Producte saludable

2.1. Característiques tecnològiques

Quan es tracten les característiques tecnològiques de la fusta, cal distingir clarament el material fusta d'un producte final elaborat amb fusta. La fusta com a matèria primera té definides unes característiques que estan en funció, principalment, de l'espècie. En canvi, el producte final presenta unes característiques tecnològiques que estan en funció de l'espècie de la matèria primera, però també del disseny de l'element, de l'acabat final, de les unions entre elements, del gruix de les peces, etc.

Per això, en aquest segon capítol es tractaran les característiques tecnològiques de la fusta com a matèria primera, i en el capítol sis, les dels productes i les aplicacions finals més habituals en elements urbans: pèrgoles, passarel·les, bancs, paviments, baranes i passamans, jocs infantils i elements esportius, proteccions, pilones i bancals.

Abans d'entrar en el detall de les característiques tecnològiques, cal descriure breument l'estructura de la fusta per veure que es tracta d'un material tècnicament avançat. La fusta és un teixit exclusiu dels vegetals llenyosos. No és un material homogeni, sinó que està format per un conjunt de cèl·lules especialitzades en teixits que porten a terme tres funcions fonamentals: la conducció de la saba, la transformació

i l'emmagatzematge de productes vitals, i el sosteniment del vegetal.

Aquesta heterogeneïtat és el que s'anomena **anisotropia de la fusta**, és a dir, la fusta té un comportament desigual davant un component físic o mecànic segons la direcció de la fibra que es consideri. Aquestes desigualtats es reflecteixen en les seves propietats físiques i mecàniques, i són la causa d'alguns dels seus principals avantatges i particularitats.

D'altra banda, cal tenir en compte que la fusta té una estructura interna en forma tubular i buida, formada per dos components principals: la cel·lulosa, que, enrotllada helicoidalment, forma la paret tubular, i la lignina, que constitueix la massa d'aquesta paret tubular i actua com a aglomerant de la cel·lulosa. Aquesta estructura interna és la que li confereix una gran resistència, tenint en compte el pes que té.

La fusta presenta les millors propietats quan s'utilitza en sentit axial o paral·lel a l'eix de l'arbre; la resistència és entre 20 i 200 vegades superior en aquest sentit que en el transversal. Per aquest motiu, és obligat considerar les propietats mecàniques en dues direccions: paral·lela i perpendicular a l'eix o a la fibra (les cèl·lules que formen els teixits dels vegetals llenyosos s'anomenen *fibres* i presenten una forma allargada en el sentit de l'eix de l'arbre).

Si parlem de les característiques concretes del material, cal distingir entre les propietats físiques i les mecàniques:

Propietats físiques

- Higroscopicitat
- Densitat
- Contracció volumètrica
- Conductivitat tèrmica
- Aïllament acústic

Propietats mecàniques

- Duresa
- Flexió
- Tracció paral·lela
- Tracció perpendicular
- Compressió paral·lela
- Compressió perpendicular
- Esforç tallant
- Mòdul d'elasticitat
- Desgast
- Esqueixament

Una altra de les principals característiques de la fusta, a banda de l'anisotropia, és la **higroscopicitat** del material, ja que intercanvia constantment vapor d'aigua amb l'atmosfera que el rodeja, de manera que per cada temperatura i humitat relativa de l'aire li correspon un contingut d'humitat, anomenat *humitat d'equilibri higroscòpic*.

Cal dir que la humitat de la fusta influeix considerablement sobre les propietats mecàniques del material, sobre el risc d'atacs d'origen xilòfag (especialment els provocats per fongs) i sobre l'estabilitat dimensional. Això vol dir que la fusta s'ha de col·locar a una humitat similar a la de l'equilibri higroscòpic que li correspon per les condicions higrotèrmiques de servei (vegeu la taula 1).

HR %	Temperatura en °C			
	0	10	20	30
40	8 %	8 %	8 %	7 %
50	10%	10%	9 %	9 %
60	12 %	11 %	11 %	11 %
70	14 %	14 %	13 %	13 %
80	17 %	17 %	16 %	16 %

Taula 1. Humitat d'equilibri higroscòpic de la fusta

Font: Associació Catalana d'Industrials del Parquet

Una de les propietats físiques del material que té una influència més destacable en les característiques dels productes derivats de la fusta és la **densitat**, que es mesura a la humitat de referència del 12%, com la majoria de propietats de la fusta, i oscil·la entre els 300 kg/m³ i els 1.200 kg/m³ (les coníferes solen estar al voltant dels 500 kg/m³ i les frondoses, dels 650 kg/m³). Per tant, la fusta és un material lleuger, si el comparem amb altres materials com l'acer o el formigó.

La **contracció volumètrica** també es considera important i a tenir en compte, pel fet que és la propietat que fa que la fusta variï de dimensions i, per tant, de volum quan canvia el contingut d'humitat. Quan la fusta s'asseca per sota del 30% (considerat el punt de saturació de la fibra), es produeixen uns fenòmens anomenats habitualment *moviments d'inflament i minva*, en funció de si té lloc un augment de volum o una disminució. Aquestes variacions es consideren nul·les en direcció longitudinal, mentre que en sentit radial poden variar entre un 4,5% i un 8%, i en sentit tangencial solen ser el doble que en sentit radial. Aquesta diferència de contraccions és una de les causes de les deformacions i clivelles que es produeixen durant el procés d'assecat de la fusta.

Quant a les propietats mecàniques, la fusta és un material amb una elevada **resistència a flexió**, i pot sobrepassar el límit d'elasticitat per flexió sense que se'n produeixi el trencament immediat. A més, la fusta té una resistència a tracció en el sentit longitudinal més que acceptable i una resistència a tallant mitjana, superior a la del formigó.

La fusta és un **bon aïllant** i, a més, té una baixa difusivitat tèrmica, cosa que li permet cedir o agafar calor molt lentament, amb el consegüent efecte positiu sobre el confort que això suposa.

Finalment, no hem d'oblidar que la fusta presenta una sèrie de particularitats, normalment considerades defectes, que porten associades diferents problemàtiques. De totes elles, la més coneguda és la presència de nusos. Aquests s'originen pel creixement de les branques de l'arbre i provoquen una pèrdua en l'homogeneïtat del material i, en conseqüència, l'alteració de les propietats mecàniques. Altres defectes o particularitats de la fusta són la presència de fusta juvenil, les clivelles, les bosses de resina, etc., amb uns efectes similars als descrits anteriorment. Per a l'ús estructural, entre d'altres, la fusta es classifica visualment o mecànicament per establir categories i les diferents aplicacions.

2.2. Aspectes ambientals

Pel fet de ser un recurs de la natura, al llarg del seu cicle de vida la fusta ofereix –així com els seus productes derivats– diversos avantatges, entre els quals destaquen el fet de ser renovable, sostenible, reciclable i reservori de CO₂. A continuació s'exposen alguns d'aquests avantatges i els beneficis que aporten a la societat.

Recurs renovable:

El bosc és un proveïdor de matèria primera regenerant, els arbres creixen, viuen i moren de forma sincronitzada i cíclicament impulsats pel sol.

Recurs sostenible:

L'aprofitament de la fusta es planifica i es gestiona de manera sostenible, d'acord amb els objectius de la producció forestal i el manteniment de l'equilibri ecològic. Mecanismes com la certificació forestal així ho garanteixen.

Material natural:

La fusta és un material d'origen natural, que es genera en el procés de fotosíntesi de les plantes llenyoses, a partir d'energia en forma de llum, d'aigua (H₂O) i de diòxid de carboni (CO₂).

Recurs bàsic per a l'ecosistema:

Els boscos cooperen en el desenvolupament de la vida del planeta, mantenen la biodiversitat, eviten l'erosió del sòl i influeixen en el cicle de l'aigua.

Preservació dels recursos limitats:

L'ús de la fusta evita la utilització dels recursos naturals no regeneratius, com el petroli i els metalls, de manera que es puguin preservar per a les generacions futures.

Producció eficient:

L'energia utilitzada en la transformació de la fusta, anomenada energia incorporada, és molt inferior a la d'altres substitutius com l'acer, el formigó, l'alumini i el plàstic. És, doncs, una indústria amb un baix consum d'energia.

Material reciclable:

La fusta i els seus derivats poden reciclar-se amb facilitat i reutilitzar-se posteriorment de manera que se n'allarga la vida útil. També poden valoritzar-se com a adob o energia calorífica.

Reservori de CO₂:

La fusta és un embornal de CO₂ que fixa el diòxid de carboni que es troba a l'atmosfera i emmagatzema 0,9 tones de CO₂ per m³ durant tot el seu cicle de vida.

Balanç d'emissions neutre:

a fusta, en el procés de combustió, només allibera la quantitat de CO₂ que ha absorbit de l'atmosfera durant la fase de creixement i, per tant, no contribueix a augmentar l'efecte hivernacle.

Producte saludable:

La fusta no emet substàncies nocives per a la salut humana. A més, és un material que regula la humitat de l'aire i crea un ambient saludable i de confort.

Font de substàncies naturals:

De la fusta i la biomassa forestal se'n poden obtenir substàncies químiques d'origen natural com el bioetanol, un biocarburant, i altres derivats químics. Es tracta de noves oportunitats per a aquest recurs en la línia de la química verda.

Estalvi d'energia:

Els productes de fusta utilitzats com a paviments, finestres o tancaments en general faciliten l'aïllament tèrmic dels edificis, així com el refredament i l'escalfament més lent, amb la qual cosa disminueix el consum d'energia tant a l'hivern com a l'estiu.

2.2.1. La fusta, embornal de CO₂

Com ja s'ha esmentat, la fusta és un reservori de CO₂. Els arbres, mitjançant el procés de fotosíntesi, poden transformar l'energia lluminosa en energia química, captant CO₂ de l'atmosfera, i combinar-la amb l'aigua del sòl. En aquesta reacció s'allibera oxigen. Davant la problemàtica actual de l'efecte hivernacle provocat per les emissions de gasos com el CO₂, es pot dir que la fusta té un paper molt important. Existeixen dues formes de reduir el CO₂ de l'atmosfera: bé reduint-ne les emissions, bé captant el CO₂ i emmagatzemant-lo. La fusta té la capacitat de produir els dos efectes.

En aquest sentit, cal indicar que els boscos gestionats són més eficients en la captació de CO₂ que els boscos en estat natural o no gestionats. La raó és que els arbres joves amb creixements vigorosos absorbeixen més CO₂ que els arbres madurs, que habitualment moren i es podreixen, amb la qual cosa el CO₂ que han emmagatzemat retorna a l'atmosfera, mentre que els arbres extrets amb una gestió forestal continuen emmagatzemant el CO₂ durant tot el cicle de vida del producte resultant.

Les 0,9 tones de CO₂ que emmagatzema cada metre cúbic de fusta no s'alliberen a l'atmosfera fins que s'acaba el cicle de vida del producte, que pot ser reutilitzat i reciclat fins que finalment és incinerat o es descompon.

2.2.2. Recurs renovable

El concepte clàssic de «recursos naturals» els defineix com els que poden estar constituïts per qualsevol dels components de la matèria existent a la natura que puguin ser potencialment utilitzats per l'home. Aquests recursos naturals poden ser renovables o no, depenent de la seva exploració i explotació i de la seva capacitat de reposició. No és renovable el recurs que no es regenera a curt termini després del seu ús i que s'esgota. És renovable, en canvi, aquell que es recupera després de la seva utilització, habitualment per reciclat (com l'aigua) o per reproducció (com els recursos biològics vegetals i animals). Per tant, els boscos i, consegüentment, la fusta són un recurs renovable.

La indústria de la fusta, com qualsevol sector empresarial responsable, es preocupa per mantenir l'aprovisionament de matèria primera, motiu pel qual la gestió forestal sostenible ha estat una pràctica habitual en tots els països desenvolupats des de fa més de 200 anys.

El que està succeint actualment és que aquest procés de gestió forestal se certifica i, per tant, es garanteix. Segons dades publicades pel projecte ROADMAP 2010, promogut per la Confederació Europea d'Indústries de la Fusta (CEI-BOIS), cal destacar que Europa és autosuficient en aprovisionament de fusta i les necessitats d'importar són petites. Així, el 90% del consum europeu de fusta procedeix dels boscos europeus, els quals són caracteritzats com a estables, gestionats i amb sobreproducció. El consumidor, per tant, té un gran nivell de confiança en les garanties ambientals del material.

Malgrat això, existeix un problema macroeconòmic d'enorme magnitud a causa de la desforestació dels boscos tropicals. La fusta obtinguda d'aquesta manera es considera il·legal i és rebutjada per les empreses que comercialitzen fusta. Així, per exemple, els agents que formen part de l'Associació Espanyola d'Importadors de Fusta es comprometen que el país exportador disposi d'una legislació que estableixi clarament quines espècies i quines quantitats de fusta es poden extreure del bosc; també que l'empresa que realitzi l'aprofitament tingui establert un pla de gestió forestal, una llicència de concessió vàlida i una llicència de transformació, a banda dels permisos de producció, transport i exportació, i, a més, a valorar molt positivament que es disposi d'un certificat de gestió forestal sostenible.

Les principals mesures que es poden aplicar per tal de contribuir a resoldre aquesta problemàtica són:

- Disminuir la pressió sobre determinades espècies, proporcionant al mercat altres alternatives de característiques similars (vegeu el capítol 4).
- Afavorir la certificació forestal, però assegurant vies que la facin econòmicament viable en els països en desenvolupament com a mitjà per solucionar el comerç il·legal.
- Assegurar-se que els països d'economies emergents respecten les regles del joc en el comerç internacional de fusta.
- Fomentar l'ocupació d'espècies de creixement ràpid procedents de plantacions.

2.2.3. Recurs reutilitzable i reciclable

La fusta, tot i ser un producte biodegradable, presenta la particularitat de tenir una vida útil extraordinàriament llarga si gaudeix de condicions d'instal·lació i manteniment apropiades. Una trentena d'esglésies de fusta aixecades entre els segles XII i XIV a Noruega que han arribat als nostres dies en són un dels molts exemples que podríem citar.

A més, també és un recurs reutilitzable i reciclable que afavoreix el comportament ecològicament responsable que, tal com recita la regla de les tres erres (reduir, reciclar i reutilitzar), comença amb la reducció al màxim del consum de matèries primeres. Un cop assolit aquest punt, cal allargar la vida dels materials reutilitzant-los. Aplicant estrictament aquestes regles s'obté una cadena d'utilització com la que podem veure a continuació.

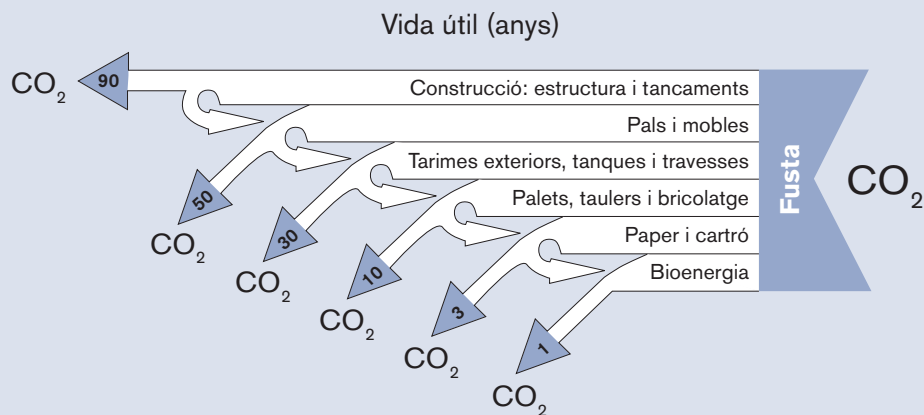


Figura 1. Cicle de vida útil de la fusta

La fusta massissa s'utilitza per a múltiples aplicacions: estructures, xapes i taulers contraxapats, fusteria, mobles, palets, etc. Al final del seu cicle de vida, es pot triturar i ser de nou matèria primera per a taulers de partícules o fibres, i pasta de cel·lulosa. És normal que pugui reciclar-se diverses vegades, cada cop per a aplicacions menys nobles: paper premsa, de recuperació, etc.

Quan, finalment, la fusta no es pot reciclar més, encara és possible utilitzar-la com a combustible. Aquest procés fa que es recuperi l'energia solar emmagatzemada durant la fotosíntesi. Atès que el CO_2 captat es pot estimar similar al que s'allibera, es pot considerar en el conjunt com un procés neutre, ja que l'ús de la fusta retarda l'emissió de CO_2 .

3.

Certificació de la qualitat ambiental





3.1. Certificació de la legalitat i sostenibilitat de la fusta

L'aprofitament i el comerç de la fusta té associats dos aspectes complementaris: la **legalitat** i la **sostenibilitat**. El primer aspecte implica el compliment de la legislació forestal vigent i de conservació de la natura del país productor de la fusta. Per la seva banda, la sostenibilitat combina tres aspectes: la rendibilitat econòmica de l'aprofitament, la conservació de la riquesa natural del bosc, i la millora de les condicions socials i el manteniment de la identitat cultural dels pobles directament relacionats amb el bosc.

3.1.1 Certificació forestal

La certificació forestal és la màxima garantia de la legalitat i la sostenibilitat de l'aprofitament de la fusta. És un procés voluntari que consisteix en una auditoria externa de la gestió forestal que es realitza al bosc, per una entitat independent, que exigeix el compliment d'uns determinats criteris i indicadors establerts per l'entitat certificadora relatius a les condicions ecològiques, socials i econòmiques. Aquesta certificació permet transmetre al consumidor final una garantia de la matèria primera.

A escala mundial hi ha diversos sistemes de certificació forestal, encara que els dos principals en nombre d'hectàrees i en cadenes de custòdia certificades són l'FSC (Forest Stewardship Council) i el PEFC (Pan European Forest Council).

Els principis i criteris que promou l'FSC en els boscos acollits al seu certificat són els següents:

1. Observació de les lleis i els principis de l'FSC: respecte a totes les lleis nacionals i als tractats dels quals el país és signatari, així com als principis i criteris de l'FSC.
2. Drets i responsabilitats de tinença i ús: cal tenir documentats i legalment establerts a llarg termini la tinença i els drets d'ús sobre la terra i els recursos.
3. Drets dels pobles indígenes: cal reconèixer i respectar el dret a usar i gestionar les seves terres, territori i recursos.
4. Relacions comunals i drets dels treballadors: la gestió forestal ha de mantenir o elevar a llarg termini el benestar social i econòmic dels treballadors forestals i les comunitats locals.
5. Beneficis del bosc: promoció de l'ús eficient dels productes i els serveis del bosc assegurant-ne la viabilitat econòmica, social i ambiental a llarg termini.
6. Impacte ambiental: conservació de la diversitat biològica, els valors associats, els recursos i els paisatges, i manteniment de les funcions ecològiques i la integritat dels boscos.
7. Pla de gestió: cal establir clarament els objectius i els mitjans de la gestió forestal.
8. Monitoratge i avaluació: avaluació de les condicions i el rendiment del bosc i la cadena de custòdia, així com la gestió i el seu impacte social i mediambiental.
9. Manteniment dels boscos amb alt valor de conservació: manteniment o increment del seu valor. S'han de prendre decisions dins d'un context preventiu.
10. Plantacions: les plantacions han de seguir els nou principis i criteris anteriors i han de complementar la gestió dels boscos naturals reduint-ne la pressió.

Per la seva banda, el PEFC considera com a puntals de la seva gestió sis criteris, que l'organització anomena *paneuropeus*:

1. Manteniment i desenvolupament dels recursos forestals i de la seva contribució als cicles globals del carboni.
2. Manteniment de la vitalitat i la salut de les plantacions forestals.
3. Manteniment i revalorització de les funcions productives dels boscos.
4. Manteniment, conservació i desenvolupament de la diversitat biològica.
5. Manteniment i desenvolupament apropiat de les funcions de protecció en el sector forestal.
6. Manteniment de les altres funcions i condicions socioeconòmiques que el bosc brinda al conjunt de la societat.



Ambdós sistemes tenen una marca, segell o logotip que identifica la fusta procedent de gestió sostenible. L'any 2006 el Parlament Europeu va declarar que la fusta marcada amb aquests segells ofereix garantia de legalitat i de sostenibilitat en l'aprofitament.

Cada esquema de certificació existent estableix els seus criteris, així com els indicadors associats que mesuren els atributs quantitatius i qualitatius específics que reflecteixen els valors forestals perseguits pel grup d'interès que ha definit cada criteri.

A Catalunya, l'any 2001 es va constituir l'Associació Catalana Promotora de la Certificació Forestal (ACPCF), impulsada per l'Administració pública, amb l'objectiu de promocionar la certificació forestal en el marc del sistema PEFC, a més de sol·licitar la certificació forestal regional per a Catalunya. Actualment, entre finques públiques i privades, hi ha certificades al voltant de 75.000 hectàrees (segell PEFC/14-21-00009).

La superfície certificada a Espanya, en el cas del PEFC, és d'un milió d'hectàrees, i en el cas de l'FSC, de 126.000 aproximadament. Aquest segon sistema està més arrelat en països en vies de desenvolupament, i el sistema PEFC, al continent europeu.

Finalment, la Comissió Europea ha elaborat un pla d'acció per a l'aplicació de les lleis, la governança i el comerç forestal, conegut com a FLEGT. L'objectiu d'aquest pla és assegurar la legalitat del sector forestal i aconseguir una gestió sostenible dels boscos. El pla pretén ajudar els països productors de fusta gràcies a acords voluntaris amb països importadors. Aquests acords permetran que només pugui entrar a Europa fusta que tingui verificada la cadena de custòdia per un d'aquests plans o acords. El sistema FLEGT proporcionarà major transparència quant a l'origen de la fusta i evitarà el comerç de fusta il·legal.

3.1.2. Cadena de custòdia

La certificació de la cadena de custòdia es considera la segona fase de la certificació de la gestió sostenible, ja que consisteix en la verificació del camí que segueix la fusta certificada des del bosc fins al punt de venda del producte final. Es tracta, doncs, d'una cadena de traçabilitat que és auditada per una tercera part independent i acreditada.

Per tant, la cadena de custòdia és un instrument que garanteix el vincle entre el bosc certificat i el consumidor o usuari final, i evita en tot moment la barreja amb fustes no controlades. Aquesta cadena integra totes les fases de transformació, manipulació, transport, emmagatzematge, producció i comercialització de la fusta i els seus productes.

Les principals raons per les quals les empreses implanten la certificació de cadena de custòdia són:

- Compromís seriós de l'empresa per conservar el medi ambient
- Garantia de sostenibilitat
- Ús i promoció de la fusta sostenible
- Manteniment de la traçabilitat dels productes de la cadena
- Procediment de fàcil implantació, sobretot si ja s'està utilitzant algun sistema de gestió de la qualitat
- Requisits del client
- Captació de nova clientela
- Anticipació a les necessitats del client
- Equiparació amb els mercats internacionals, més madurs i exigents
- Diferenciació de la competència

A Catalunya, s'utilitzen els sistemes PEFC i FSC, com ja s'ha comentat, d'origen diferent, per la qual cosa cadascun d'ells té les seves normes i els seus criteris de sostenibilitat. A continuació es detallen les definicions de les categories de matèria primera per a cada sistema, que poden ajudar a la interpretació de l'etiquetatge dels productes.

Sistema PEFC: Inclou fusta en roll, estelles, suro, resina i escorça, així com tots els derivats i transformacions successives.





- Matèria primera certificada (Vc): matèries primeres certificades pel PEFC i basades en fustes certificades per altres pautes reconegudes pel Consell del PEFC.
- Matèria primera neutra: fibra i tela vegetal d'origen agrícola, midó, pigments i fusta tallada en àrees urbanes (fusta urbana), a més de fusta reciclada i fibres reciclades (fusta i fibra postconsum).
- Altra matèria primera (Va): matèries primeres constituïdes per fusta no certificada.

Sistema FSC






- Material FSC pur: fusta o fibra certificada per l'FSC com a material pur. Aquest material pot incloure productes forestals no fusters com ara el suro.
- Material FSC barrejat: fusta o fibra certificada per l'FSC com a material barrejat.
- Material recuperat postconsum: fusta o fibra que ha estat recuperada d'un producte després que aquest producte hagi estat utilitzat per al seu objectiu inicial, i que ha arribat al final del seu cicle d'ús. Aquesta categoria no inclou les publicacions impreses, rebutjos d'impressió i altres que formin part del procés de valor afegit o de venda al minorista.
- Altre material recuperat: fusta o fibra que hagi estat recuperada d'un producte, producte secundari o subproducte durant o després de la fabricació, que no pugui ser reutilitzada en el mateix procés de fabricació i que es recupera abans que el producte arribi al consumidor final. Aquesta categoria no inclou els residus de les serradores i altres residus que puguin ser utilitzats en el mateix procés de fabricació.
- Material controlat: fusta o fibra que no prové de fonts «inacceptables» i que està identificada per alguna empresa.
- Material no controlat: fusta o fibra que no ha estat controlada per una empresa per garantir-ne l'origen. Cal mantenir aquest material clarament separat de la resta.

Quant als nivells de certificació, existeix la certificació individual, o en grup, a través d'una entitat sol·licitant que serà l'encarregada de custodiar i vetllar pel manteniment del certificat de grup emès per l'entitat de certificació.

Els dos sistemes tenen un tipus d'etiquetatge concret en funció de la fusta que contenen els productes, ja representi el 100% o contingui un percentatge de fusta reciclada, controlada, etc. (vegeu taules 2 i 3). A banda d'això, ambdós sistemes tenen un codi de traçabilitat que permet comprovar-ne la validesa.

Segell	Condicions
	<p>Segell utilitzable si:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se certifica el 100% de la producció i es treballa amb separació física. • Tota la matèria primera prové d'un bosc totalment certificat pel PEFC. • Els processos productius previs, si n'hi ha, també estan totalment certificats.
	<p>Segell indicatiu d'utilització del mínim establert pel PEFC de fusta certificada en la cadena de producció d'un producte.</p>
	<p>Segell no recomanat, encara que s'accepta la seva utilització.</p>
	<p>No és permesa la seva utilització, exceptuant els casos en què, per motius d'espai, no és possible la impressió del número de llicència. Cal una autorització específica per a cada cas particular.</p>

Taula 2. Segells de PEFC

Etiqueta	Condicions
	<p>FSC 100%: La mitjana revolvent del material utilitzat per a la líniade productes a partir d'una data inicial especificada i fins a la data en què es fa la declaració és del 100% FSC pur.</p>
	<p>FSC mesclat: fusta certificada i fusta controlada Etiqueta indicativa d'utilització del mínim establert per l'FSC de fusta certificada i fusta controlada entre dues dates especificades.</p>
	<p>FSC mesclat: fusta certificada, fusta controlada i fibres reciclades Etiqueta indicativa d'utilització del mínim establert per l'FSC de fusta certificada, fusta controlada i fibres reciclades entre dues dates especificades.</p>
	<p>FSC mesclat: fusta certificada i fibres reciclades Etiqueta indicativa d'utilització del mínim establert per l'FSC de fusta certificada i fibres reciclades entre dues dates especificades.</p>
	<p>FSC reciclat: El 100% del total de la fusta/fibra en una línia de productes a partir d'una data especificada i fins a la data en què es fa una declaració és material recuperat postconsum.</p>

Taula 3. Etiquetes FSC

L'FSC, amb l'objectiu d'adaptar-se als diferents productes, ha previst diversos colors i formes en les seves etiquetes. Cal dir que únicament tenen validesa els dissenys de les etiquetes previstos pel mateix FSC.



Figura 2. Disseny de les etiquetes FSC

Segons informacions de novembre de 2009, 38 empreses catalanes relacionades amb el sector de la fusta i la seva transformació tenen certificat de cadena de custòdia pel PEFC, i 15 per l'FSC. A continuació es detalla aquesta relació d'empreses.

Segell	Nom de l'empresa	Productes que comercialitza
FSC	ALBERCH, SA	Paviments, fusta d'exterior, fusta tractada i seca, mobiliari urbà
PEFC	APLICACIONES VIARIES DE LA FUSTA, SA	Compra, venda i magatzem de barreres de seguritat
PEFC	ASERRADERO FONTNOVA, SA	Producció de fusta serrada i subproductes (serradures, costers, escorça, encenalls). Transport de fusta
PEFC	ASOC. PRO MINUSVALIDS DE SOLSONA I COMARCA (AMISOL)	Producció de taulons, palets i subproductes (costers, serradures, escorça y llenyes). Transport de fusta
FSC	BLAU PROJECT, SL	Mobiliari de jardí, bancs de fusta
FSC	CHAPAS Y MADERAS JOSÉ MARIA RIBAS, SA	Xapes i fustes. Pautes per a la tria sostenible de fusta en elements urbans 20
PEFC	COMERCIAL CENTRO COMPRAS, SL	Explotació forestal i transport de fusta. Producció de fusta serrada, palets i subproductes (serradures, costers, retalls i escorça)
FSC	DISEÑO AHORRO ENERGÉTICO, SA (DAE)	Mobiliari urbà i de jardí
FSC	ENCHANCE INDUSTRIES, SL	Mobles de jardí. Altres components per mobiliari i eines
FSC	EUROCOVERING	Paviments i parquet
FSC	EURONAZCA, SL	Distribució de fusta, mobiliari urbà, prefabricats.
PEFC	EXPLOTACIONES FORESTAL ALT URGELL, SA (EFAUSA)	Producció de fusta serrada (bigueria i embalatge), i subproductes (serradures, estella, escorça i encenall). Tractament anti-carcoma i tractament tèrmic. Transport de fusta

Segell	Nom de l'empresa	Productes que comercialitza
PEFC	FORESTAL EL RIERAL, SL	Explotació Forestal i transport de la fusta. Producció de taulons i subproductes (serradures, escorça i estella).
FSC	FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO	Mobles d'exterior, mobiliari urbà. Cadires i bancs d'exterior.
PEFC	FUPICSA	Comercialització d'estructures fusta i parquetes
FSC	FUSTES GAROLERA	Fusta serrada per mobiliari i altres
PEFC	FUSTES JANE, SL	Explotació forestal i transport de la fusta. Producció de taulons i subproductes (serradures, escorça, estella i llenyes)
PEFC	FUSTES SEBASTIA, SL	Explotació forestal i transport de la fusta. Producció de fusta estructural, fusta serrada i subproductes (serradures, estella, escorça, encenalls i retalls)
PEFC	FUSTES SOLA, SL	Explotació Forestal i transport de la fusta. Producció de fusta serrada i subproductes (serradures, estella, escorça, encenalls i retalls).
PEFC / FSC	GABARRÓ HERMANOS	Fusta serrada, taulers
PEFC	INDUSTRIAS DEL ENVASE Y CONTRACHAPEADOS	Fabricació de taulers de fusta contraxapada
PEFC	IMPREGNACION DE MADERAS, SA (IMSA)	Producció de roll tornejat impregnat. Transport de fusta
FSC	JUEGOS KOMPAN, SA	Equipaments per jocs infantils d'exterior
PEFC	MADERAS CUNILL, SA	Producció de fusta estructural per exterior (estructura de fusta, coberta i paviments) i subproducte (encenall). Transport de fusta
PEFC	MADERAS MAGRET, SA	Explotació Forestal i transport de la fusta. Producció de fusta serrada i subproductes (serradures, estella, escorça, encenalls i retalls).
PEFC	MADERAS SAFONT-PEDARROS, SA	Explotació Forestal i transport de la fusta. Producció de bigueria, taulons per construcció, llistons, taules i Pautes per a la tria sostenible de fusta en elements urbans 21 subproductes (serradures, estella, escorça, encenalls i retalls).

Segell	Nom de l'empresa	Productes que comercialitza
PEFC	MADERERA GERUNDENSE, SA	Serradora de roure i castany, fabricació de panell per a moble i barres laminades per a fusteria de pi, roure i castany, fabricació de bigues per a la construcció, parquet i tarima de roure i castany
PEFC	PALETS J. MARTORELL, SA	Producció de fusta serrada per palets i subproductes (serradures, estella, i escorça). Transport de fusta
PEFC	PALLE, SA	Explotació Forestal i transport de la fusta. Producció de bigueria, taulons per construcció, llistons, taules i subproductes (serradures, estella, escorça, encenalls i retalls)
PEFC	PYMSA FOREST, SL	Comercialització de pals, puntals i fusta tractada
PEFC	SERRADORA BELLVER, SL	Producció de taulons para embalatge y bigues. subproductes (serradures, estella, escorça, encenalls i llenya). Transport de fusta
PEFC	SERRADORA BOIX, SL	Explotació Forestal i transport de la fusta. Producció de fusta serrada, palets i subproductes (serradures, estella i escorça).
PEFC	SERRADORA CUNILL, SL	Producció de taula, palet i subproductes (serradures, estella, escorça i llenya). Transport de fusta
FSC	SERVIFUSTER	Fusteria i ebenisteria en general (portes, finestres, mobiliari, etc...).
FSC	SINDAR EUROPEA	Mobiliari i estructures.
PEFC	TABLEROS TRADEMA (planta de Solsona)	Fabricació taulers aglomerats de fusta i de fibra. Recoberts de melamina o amb la superfície pintada
FSC	TRABAJOS Y DECORACIÓN EN MADERA, SL	Parquet, revestiments, mobiliari.
FSC	TRATAMIENTOS DURLIGNA (TRACTIA)	Fusta tractada: Estructures i mobiliari

Taula 4. Relació d'empreses catalanes del sector de la fusta amb cadena de custòdia

3.2. Certificació dels aspectes ambientals del producte

Les ecoetiquetes o etiquetes ecològiques són sistemes voluntaris de qualificació ambiental que identifiquen i certifiquen que certs productes o serveis tenen una menor afecció sobre el medi ambient. A Catalunya, es poden trobar productes amb el distintiu de garantia de qualitat ambiental i amb l'etiqueta ecològica de la Unió Europea.

Ambdós sistemes són complementaris i l'atorgament d'aquestes etiquetes ecològiques el realitza la Generalitat de Catalunya a través de la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient.



Figura 3. Distintiu de garantia i etiqueta de la UE

Aquestes ecoetiquetes s'atorguen per categories de productes segons uns criteris establerts i basats en estudis científics dels impactes ambientals dels productes al llarg del seu cicle de vida. De manera general, i entre altres coses, aquests criteris tenen en compte:

- L'ús de matèries primeres i el seu origen
- Els consums d'aigua i d'energia
- Les contaminacions de les aigües
- Les emissions a l'atmosfera
- La generació de residus

En el cas concret de la fusta i dels productes de fusta en elements urbans, cal indicar que només hi ha criteris establerts, per a la categoria 190 «Productes de fusta», en el cas del distintiu de garantia de qualitat ambiental. L'etiqueta ecològica de la UE no preveu cap categoria de productes de fusta o derivats.

Els criteris del distintiu de garantia de qualitat ambiental per als productes de fusta es van establir mitjançant la Resolució de 25 de juliol de 2005 (MAH/2331/2005). Segons s'hi indica, els productes de fusta es divideixen en les subcategories següents:

- **Codi 191**
Productes de la primera transformació
- **Codi 192**
Productes de la segona transformació
 - **Codi 192.1**
Productes semielaborats de fusta:
plafons i taulers de fusta
 - **Codi 192.2**
Fusteria industrial:
portes, finestres, marcs, sòcols, bigues, components per a façanes, separacions, mampares, parets de fusta, paravents, baranes, escales i terres de parquet
 - **Codi 192.3**
Envasos i embalatges:
caixes, caixons d'embalatge i plataformes
 - **Codi 192.4**
Manufactures de fusta:
articles d'ús personal, articles de fusta per a la indústria tèxtil i del calçat, articles de torneria
- **Codi 193**
Mobles de fusta



Els criteris globals que es tenen en compte per a la categoria dels productes de fusta són els que es resumeixen a continuació:

Envàs del producte

Si el producte es ven envasat, l'envàs ha de complir amb la Llei 11/1997, de 24 d'abril, modificada per la Llei 14/2000, de 29 de desembre, i el reglament que la desenvolupa, RD 782/1998.

Compliment de la legislació ambiental

Totes les etapes de fabricació i distribució han de complir amb les lleis mediambientals vigents.

Aptitud per a l'ús

És a dir, el compliment dels requisits de la norma específica per a cada producte, en cas que existeixi.

Origen de la fusta

Cal informar del tipus i l'origen de la fusta predominant en els productes i de les pràctiques de gestió dels boscos de què procedeixen, i demostrar que la seva gestió és sostenible. En aquest sentit, es considera que compleixen el requisit les empreses que puguin acreditar que disposen de la certificació forestal d'acord amb els criteris dels sistemes PEFC i FSC.

Pel que fa als criteris específics per a les diferents subcategories, s'enumeren a continuació. El cas dels elements de fusta per a elements urbans que tracta aquest informe, majoritàriament, es troba dins la categoria de fusteria industrial, motiu pel qual s'aprofundeix en els criteris que s'apliquen a aquesta tipologia de productes.

1. Contingut de formaldehid

Només s'aplica als productes semielaborats de fusta (codi 192.1).

2. Emissions de formaldehid

Només s'aplica als mobles de fusta (codi 193).

3. Sistemes de recobriments

Només s'aplica a productes semielaborats, fusteria industrial, manufactures de fusta i mobles (codis 192.1, 192.2, 192.4 i 193).

a. Els sistemes de recobriments dels productes no han de contenir cap substància classificada com a:

- I molt tòxica
- II tòxica
- III carcinògena (categoria 1 o 2)
- IV mutàgena (categoria 1 o 2)
- V tòxica per a la reproducció (categoria 1 o 2)

4. Contingut de compostos orgànics volàtils

(COV) en els sistemes de recobriments. En el cas de productes de fusteria industrial i per a productes de dues dimensions (portes, plafons, parquets, etc.) el contingut de compostos orgànics volàtils no pot excedir els 250 g/l de COV.

5. Aigües residuals.

No s'ha de superar el 95% dels límits especificats en l'autorització o el permís d'abocament per als paràmetres de DQO i MES.

6. Gestió de residus.

Implantació de la segregació en origen dels residus segons si són de fusta tractada o no. El 25% dels residus generats s'ha de valoritzar aplicant les millors tècniques disponibles.

7. Parts desgastables.

Per a les parts subjectes a desgast s'han de garantir recanvis durant un període de 5 anys.

8. Substàncies protectores

a. No es poden afegir cap dels retardants de flama següents: decabromodifenil, èter monobromodifenil, èter dibromodifenil, èter tribromodifenil, èter tetrabromodifenil, èter pentabromodifenil, èter hexabromodifenil, èter heptabromodifenil, èter octobromodifenil, èter nonobromodifenil, èter decabromodifenil, cloroparafines amb longitud de cadenes d'àtoms C 10-13, i amb contingut de clor superior al 50% en pes.

b. Els retardants de flama no han de contenir les frases de risc següents:

- I R45: Poden causar càncer.
- II R46: Poden causar danys genètics.
- III R50: Molt tòxic per a organismes aquàtics.
- IV R51: Tòxic per a organismes aquàtics.
- V R52: Nociu per a organismes aquàtics.
- VI R53: Poden causar efectes a llarg termini en el medi ambient aquàtic.
- VII R60: Poden afectar la fertilitat.
- VIII R61: Poden causar danys als fetus.

9. Informació al consumidor.

Com a mínim ha de contenir informació de:

- a. Tipus i origen de la fusta predominant
- b. Altres materials (>3% en pes)
- c. Muntatge i instal·lació dels productes
- d. Desmuntatge per trasllats o reciclatge
- e. Resistència al desgast dels productes

Alguns d'aquests criteris s'avaluen per declaració del sol·licitant, prèvia comprovació d'una entitat col·laboradora del Departament de Medi Ambient i Habitatge degudament acreditada per a aquest camp d'actuació; d'altres, en canvi, s'analitzen directament per l'entitat col·laboradora.

Finalment, i per acabar aquest apartat, amb data de novembre de 2009, en el registre d'entitats amb distintiu de garantia de qualitat ambiental, en la categoria de productes de fusta, tan sols hi consta l'empresa Recollida i Reciclatge, SL, fabricant de jardineres, papereres, dissimuladors de contenidors, tanques i bancs.

3.3. Certificació de la gestió ambiental de l'empresa

La declaració ambiental és un document que aporta informació sobre l'impacte i el comportament ambiental d'una organització i la millora permanent en matèria de medi ambient. Les eines de gestió ambiental més conegudes són el reglament EMAS i la norma internacional ISO 14001.

L'ISO 14001 es gestiona de manera similar a l'ISO 9001 o a altres normes semblants, per a les quals hi ha organismes notificats que en certifiquen la gestió. En el cas del reglament EMAS, l'organisme competent a Catalunya per a la seva gestió és la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient i Habitatge.

En tots dos casos, es tracta de sistemes voluntaris de gestió ambiental que permeten a les organitzacions avaluar i millorar el seu comportament ambiental i difondre la informació oportuna al públic i a altres parts interessades.

En el cas concret de les empreses catalanes del sector de la fusta, cal indicar que, malgrat que no se'n tenen dades exactes, el nombre d'empreses amb certificacions ambientals es considera insuficient. El 2007, en l'àmbit estatal, tan sols el 0,2% de les empreses del sector de la fusta i del moble estaven certificades (Confemadera, 2007).



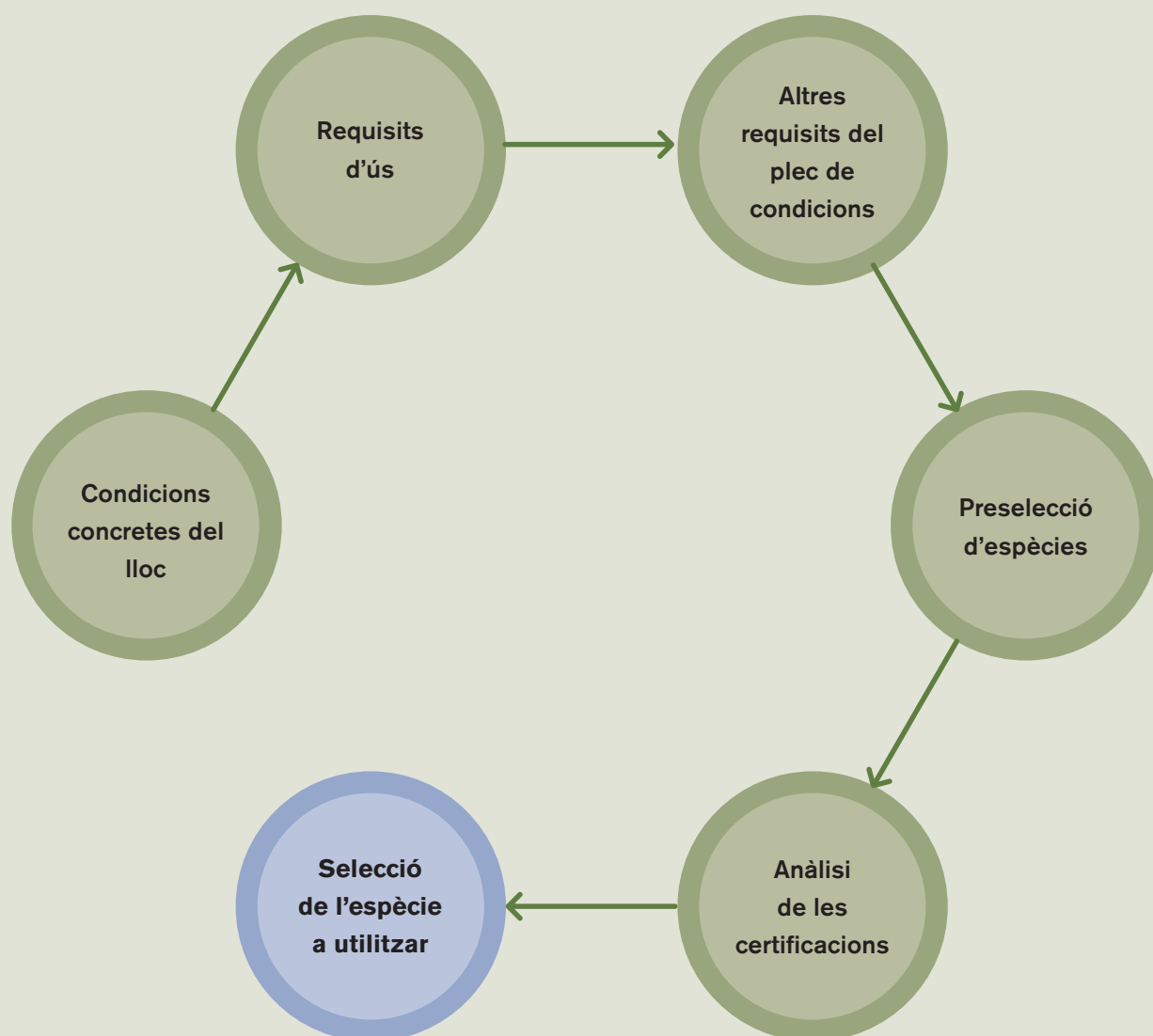
Figura 4. Logotip del reglament EMAS



4.

Espècies de fusta i requisits per a la seva utilització





4.1. Espècies comercials més habituals

Les espècies comercials més habituals per a la seva aplicació en elements del grup tecnològic de la fusteria exterior, on, entre altres elements, hi podem trobar mobiliari d'exterior, revestiments exteriors i pèrgoles, són les que es resumeixen a la taula següent.

Nom comú	Nom científic	Procedència
Principals coníferes		
Avet Douglas	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco	Amèrica del Nord i Europa
Principals frondoses		
Castanyer	<i>Castanea sativa</i> Mill	Europa
Roure blanc americà	<i>Quercus alba</i> L.	Amèrica del Nord
Roure europeu	<i>Quercus robur</i> L.; <i>Q. petraea</i>	Europa i Rússia
Principals tropicals		
Acajou	<i>Khaya</i> spp	Àfrica
Bossé	<i>Guarea cedrata</i> Pellegr.	Àfrica
Bubinga	<i>Guibourtia</i> spp	Àfrica
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Amèrica Central i del Sud
Cedre americà	<i>Cedrela odorata</i> L.	Amèrica Central i del Sud
Cerejeira	<i>Amburana acreana</i> ; <i>A. Cearensis</i>	Amèrica del Sud
Cumarú	<i>Dipterix</i> spp	Amèrica Central i del Sud
Doussié	<i>Azelia</i> spp	Àfrica
Etimoe	<i>Copaifera salikounda</i> ; <i>C. mildbraedii</i>	Àfrica
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev	Àfrica
Ipé	<i>Tabebuia</i> spp	Amèrica Central i del Sud
Iroc	<i>Clorophora excelsa</i> ; <i>C. regia</i>	Àfrica
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i> R. Capuron	Àfrica
Louro Vermell	<i>Ocotea rubra</i> mez.	Amèrica Central i del Sud
Makoré	<i>Tieghemella heckelii</i> Pierre Syn.	Àfrica
Manzònia	<i>Mansonia altissima</i> A. Chev.	Àfrica
Merbau	<i>Intsia</i> spp	Àsia
Niangon	<i>Heritiera utilis</i> Kosterm	Àfrica
Ocumé	<i>ucoumea klaineana</i>	Àfrica
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i> J. Leonard	Àfrica
Palo rojo	<i>Pterocarpus buettneri</i> ; <i>P. Osun</i> ; <i>P. tinctorius</i>	Àfrica
Sapel-li	<i>Entadrophagma cylindricum</i> Sprague	Àfrica
Sipo	<i>Entadrophagma utile</i> Sprague	Àfrica
Sucupira	<i>Diplotropis purpurea</i> Amsh.	Amèrica del Sud
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Amèrica del Sud
Tauarí	<i>Coutari</i> spp	Amèrica Central i del Sud
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.F.	Amèrica Central i del Sud, i Àsia
Wengué	<i>Millettia laurentii</i> ; <i>M. stuhlmannii</i>	Àfrica

Taula 5. Espècies més habituals per a aplicacions de fusteria exterior. Font: AEIM (2007/08)

Malgrat que aquestes són les espècies que s'utilitzen més habitualment, la relació d'espècies que compleixen amb els requisits d'ús de la fusteria exterior és molt més àmplia, tal com es pot veure en la llista següent, en què es recullen les espècies més recomanades per a ús en exterior segons l'Associació d'Investigació Tècnica en les Indústries de la Fusta i el Suro (AITIM).

Abarco	Doussié	Mongoy
Afromòsia	Ebiara	Movingui
Àlan batu	Bolondo	Mukulungu
Almon	Etimoe	Naga
Amarant	Framiré	Niangó
Andira	Freijó	Niové
Andiroba	Gheombi	Paduc d'Àfrica
Andoung	Hemlock occidental	Pi canari
Angelim	Iatandza	Pi del Carib
Arariba	Imbuia	Pi insigne
Avet Douglas	Iroc	Pi mercusii
Awoura	Itauba	Pi roig
Balau vermell	Izombe	Ramin
Batibatra	Jatoba	Raulí
Bomanga	Kapur	Sapel-li
Bossé clar	Kauri	Sempilor
Bossé fosc	Kempas	Sequoia
Bubinga	Keruing	Sipo
Caoba d'Àfrica	Kosipo	SPF
Caoba d'Amèrica	Kotibé	Sucupira preta
Castanyer	Làrix de Xile	Sugi
Castanyer americà	Làrix europeu	Tatajuba
Cedre de l'Atlas	Limba	Tchitola
Cedre de l'Est de l'Àfrica	Limbali	Teca
Cedre de l'Himàlaia	Louro	Tento
Cedre del Líban	Macoré	Tiama
Cedre groc	Manil	Tola
Cedre roig del Pacífic	Mansònia	Tulipífero
Cedrela	Mayapis	Tupelo
Amburana	Meranti vermell clar	Wacapou
Congotali	Meranti vermell fosc	Walaba
Dabema	Merbau	Wenge
Dibetú	Moabi	Xiprer

En el cas dels paviments per a exterior, i segons estudis del sector, es poden assenyalar com a espècies més habituals –també amb les característiques adequades per al seu ús en aquesta aplicació– la teca, l'ipé, la jatoba, el bangkirai, el cumarú, el merbau, l'ebondo, la maçaranduba, la sucupira, l'afromòsia i el kurupay. També s'utilitzen algunes espècies no tropicals amb bones característiques de durabilitat com poden ser el duramen del cedre roig, el pi roig o el làrix, així com la sequoia Redwood, o bé fustes de

menor durabilitat tractades en autoclau, com ara el pi roig, el pi groc del sud, l'abet Douglas o el cedre. Una altra alternativa és la fusta termotractada.

Per evitar sobreexplotar certes espècies, cal tenir en compte que n'existeixen algunes de característiques similars que poden ser utilitzades per a les mateixes aplicacions, amb la qual cosa s'evita posar pressió comercial a tota la cadena de valor d'algunes espècies. A continuació es mostren alguns exemples d'aquestes alternatives.

Espècie	Espècies per a exterior
Ipé	<ul style="list-style-type: none"> • Tali • Cumarú • Itauba • Maçaranduba • Grapia • Merbau • Cedre roig del Pacífic • Fustes termotractades, principalment pins i avets procedents de països europeus • Últimament també freixe i acàcia
Iroc	<ul style="list-style-type: none"> • Tali • Doussié • Niangó • Afromòsia (amb permís CITES*) • Tatajuba • Dabema • Làrix de Rússia
Teca	<ul style="list-style-type: none"> • Teca de plantació • Tali • Doussié • Niangó • Afromòsia • Tatajuba • Dabema

* CITES: Conveni sobre el Comerç Internacional d'Espècies Amenaçades de Fauna i Flora Silvestre, que regula el comerç d'espècies amenaçades. Pretén preservar la conservació de les espècies que estan incloses en el conveni mitjançant el control del seu comerç.

Taula 6. Possibles espècies substitutives d'algunes de les espècies més utilitzades

Finalment, la disponibilitat actual de fusta certificada als magatzems, segons informacions de l'AEIM, és la següent:

Coníferes:

- **Nòrdiques:**
Disponibilitat alta
- **Resta de la UE:**
Disponibilitat mitja amb creixent augment
- **Europa de l'Est:**
Disponibilitat baixa però en augment

Fronzoses:

- **Estats Units:**
Disponibilitat baix en augment
- **Canadà:**
Disponibilitat alta
- **Europees:**
Disponibilitat mitja-alta

Tropicals:

- **Àfrica:**
Disponibilitat baixa en lent augment
- **Llatinoamèrica:**
Disponibilitat mitja en augment



4.2. Espècies autòctones

Catalunya té al voltant de dues terceres parts del territori catalogades com a superfície forestal, de les quals el 44% és superfície arbrada, la qual cosa representa aproximadament 1.200.000 hectàrees, ocupades per 1.400.000 milers de peus de diverses espècies. Aquestes xifres són molt elevades si es comparen amb el total estatal –un 25% de superfície arbrada–, o amb França, amb el 27%.

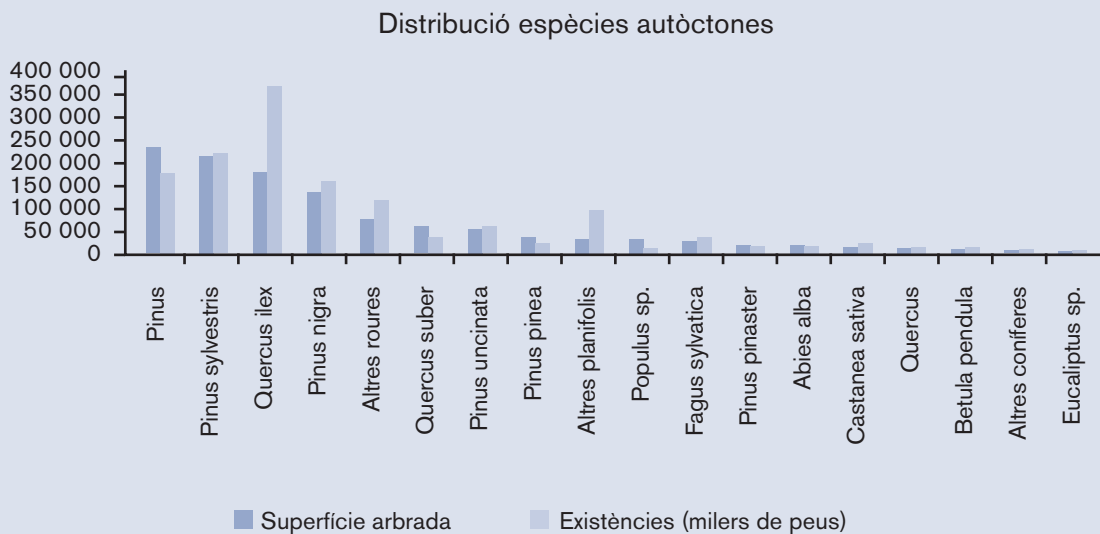
Les espècies més abundants són el pi blanc (*Pinus halepensis*), quant a coníferes, i l'alzina (*Quercus ilex*) respecte als planifolis. Ambdues espècies ocupen conjuntament gairebé el 50% de la superfície arbrada de Catalunya. El gràfic 2 recull la superfície i les existències de les principals espècies forestals autòctones, que es resumeixen a continuació:

Coníferes:

- Pi blanc (*Pinus halepensis*)
- Pi roig (*Pinus sylvestris*)
- Pinassa (*Pinus nigra*)
- Pi negre (*Pinus uncinata*)
- Pi pinyer (*Pinus pinea*)
- Pinastre (*Pinus pinaster*)
- Avet (*Abies alba*)

Planifolis:

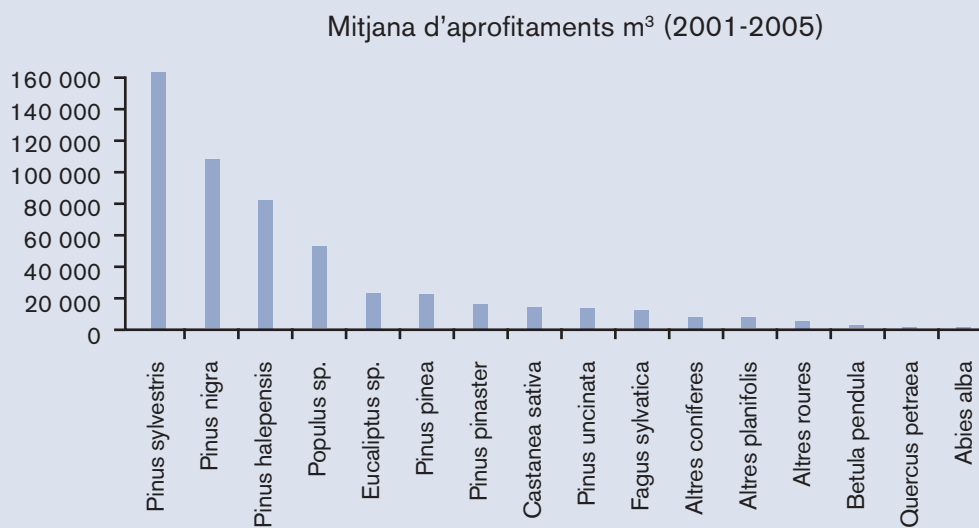
- Alzina (*Quercus ilex*)
- Roure martinenc (*Quercus humilis*)
- Alzina surera (*Quercus suber*)
- Roure de fulla gran (*Quercus petraea*)
- Faig (*Fagus sylvatica*)
- Castanyer (*Castanea sativa*)
- Bedoll (*Betula pendula*)
- Pollancre (*Populus sp.*)
- Eucaliptus (*Eucalyptus globulus*)



Gràfic 1. Distribució d'espècies segons superfície i existències

D'altra banda, cal destacar el fet que el 77% del territori forestal català és de propietat privada, mentre que el 23% és de propietat pública. La gestió forestal que es porta a terme a Catalunya es caracteritza per seguir els principis de la sostenibilitat. És important ressaltar la incidència que han tingut els diferents models de planificació, ordenació i gestió de terrenys forestals, eines molt eficaces per al manteniment de l'estabilitat ecològica dels boscos, la qualitat del paisatge, la rendibilitat econòmica, la gestió sostenible i la prevenció d'incendis.

Quant als aprofitaments de fusta durant el període de 1996-2005, i segons dades del Servei de Gestió Forestal del DMAH, s'estima que les quantitats de fusta en roll de coníferes i planifolis aprofitades a Catalunya van representar una mitjana de 510.000 m³/any. D'aquesta quantitat, el 78% corresponia a coníferes i l'altre 22%, a planifolis. Cal indicar que durant aquest període la demanda es va mantenir estable, a excepció d'increments puntuals a causa dels efectes de grans incendis.



Gràfic 2. Mitjana dels aprofitaments per espècie durant el període 2001-2005

Pel que fa a l'origen d'aquests aprofitaments, gairebé el 50% corresponen a la demarcació de Barcelona, seguida de Girona, amb un percentatge pròxim al 30%, Lleida, amb aproximadament el 20%, i finalment Tarragona, amb un percentatge gairebé insignificant.

Quant a les espècies comercialment més importants, cal indicar que les coníferes més aprofitades són el pi roig, la pinassa i el pi blanc, en aquest ordre. Pel que fa als planifolis, són el pollancre, l'eucaliptus, el castanyer i el faig (vegeu gràfic 2).

Cal apuntar que a Catalunya hi ha al voltant de 25.000 hectàrees de bosc certificades amb el segell PEFC. S'entén, doncs, que és possible obtenir fusta certificada d'origen català a través d'algunes de les 38 empreses certificades amb cadena de custòdia.

Els principals destins que pot tenir la fusta en roll autòctona són la trituració, la serra, els pals i el roll tornejat impregnat, i els productes que se'n poden elaborar es detallen a continuació.

Trituració

La indústria de trituració utilitza la fusta de pitjor qualitat, ja que no exigeix rectitud i accepta diàmetres petits, i no és exigent amb la presència de nusos ni amb altres defectes. Els principals productes que s'elaboren són:

- Taulers de partícules
- Taulers de fibres

Pals

La indústria de fabricació de pals és exigent amb la rectitud del tronc per a la producció de pals de suport de cablejat, però no ho és tant per a la fabricació de puntals i estaques. El tipus de fusta utilitzat és exclusivament el pi roig, el pi negre i la pinassa.

- Pals de suport de cablejat elèctric i telefònic
- Puntals i estaques per a usos agrícoles i ramaders

Serra

La indústria de serra és, dins de la primera transformació, la més important que hi ha a Catalunya. Es dedica principalment a la fabricació de fusta destinada a l'emalatge, però també a la fabricació de:

- Envasos
- Mobiliari (mobiliari urbà i parcs infantils)
- Fusteria (paviments per a exterior, escales, baranes, passamans)
- Estructures de fusta (pèrgoles, passarel·les)
- Altres productes

Roll tornejat impregnat (RTI)

La indústria de primera transformació combina en alguns casos la seva activitat principal amb la fabricació d'RTI. La matèria primera prové d'aclarides de masses forestals i, normalment, de coníferes.

- Tanques en parcs i jardins
- Mobiliari urbà
- Elements de senyalització
- Proteccions, tutors
- Pilonos

Espècie	Dades complementàries	Destins
Principals coníferes		
Pi roig	És una de les espècies amb majors possibilitats industrials per la qualitat de la seva fusta (impregnabilitat de l'albeca, duresa i resistència mecànica)	Trituració Serra (Embalatge, estructural) Pals Roll Tornejat Impregnat
Pinassa	És una espècie amb moltes possibilitats industrials per la qualitat de la seva fusta (impregnabilitat de l'albeca, duresa i resistència mecànica)	Trituració Embalatge Pals (20%) Roll Tornejat Impregnat Desenrotllament
Pi blanc	Fusta poc apreciada, degut principalment a la poca rectitud dels troncs i presència de nusos	Trituració Embalatge
Pi pinyer	Conífera poc apreciada per fusta, tot i que forma masses importants a la zona litoral	Trituració Embalatge
Pinastre	L'ús principal del pinastre a Catalunya és per fusta d'embalatge, malgrat la qualitat de la seva fusta (impregnabilitat de l'albeca i resistència mecànica)	Trituració Embalatge
Pi negre	La indústria que es dedica a la fusta estructural utilitza aquesta espècie per les seves característiques mecàniques i la seva impregnabilitat	Trituració Serra (Embalatges, Estructural) Pals Roll Tornejat Impregnat
Principals frondoses		
Pollancre	Espècie més apreciada en desenrotllament donada la seva baixa densitat, baixa duresa i color blanc de la seva fusta	Trituració Embalatge Desenrotllament
Eucaliptus	Actualment, no existeix indústria de transformació a Catalunya. S'utilitza sobretot per pasta de paper	Trituració Serra
Castanyer	La seva fusta és adequada per a ús en interior per les seves propietats físico-mecàniques, i també en exterior per la seva durabilitat natural	Trituració Serra (Estructural) Taulers no estructurals Puntals
Faig	La indústria que consumeix fusta autòctona és de caire artesà encara que està relativament mecanitzada, i obté rendiments baixos. Espècie molt apreciada per ús en torneria	Llenya Fusta per a torneria Tauló de qualitat

Taula 7. Principals destins de les espècies autòctones. SHAPE * MERGEFORMAT

Entre les espècies autòctones, les que podem trobar en elements del grup tecnològic de la fusteria exterior són el pi roig i el castanyer, encara que altres

espècies com la pinassa o el pi insigne, per exemple, també poden ser utilitzades.

4.3.

Requisits per a la utilització de la fusta en diverses aplicacions

Requisits per a utilització en fusteria exterior

- Coeficients de contracció baixos
- Poques diferències entre el coeficient de contracció radial i tangencial
- Fibra recta
- Densitat i duresa no extremes
- Resistència mecànica mitjana-elevada
- Durabilitat natural o facilitat d'impregnació

Requisits per a utilització en mobiliari

- Bones característiques d'acabat
- Facilitat de treballar
- Facilitat d'encolar
- Facilitat d'corbar
- Resistència a l'arrencada de cargols
- Resistència a l'abradió i a l'esqueixament
- Aparença, color, vetes i figures atractives

Requisits per a utilització en pals i tanques

- Fibra recta
- Rectitud
- Pocs nusos
- Resistències mitjanes-elevades
- Durabilitat natural o facilitat d'impregnació

El fet que una espècie i, més concretament, el tronc d'una espècie fustera pugui ser utilitzat per a una aplicació concreta depèn principalment de les seves característiques fisicomecàniques, els requisits del procés industrial de transformació i l'ús final del producte. Les taules 8 i 9 mostren els paràmetres més importants de les característiques fisicomecàniques de les espècies comercials més habituals, així com de les autòctones. Altres característiques com la durabilitat natural i la impregnabilitat es tracten en el capítol següent.

Espècies	Densitat (Kg/m ³)	Contracció	Coefficient tangencial	Coefficient radial	Duresa	Fibra recta	Flexió estàtica (N/mm ²)	Mòdul d'elasticitat (N/mm ²)	Mecanitzat	Clavat
Pi roig	500-540	PN	0,20-0,35	0,11-0,20	SD	R	90-110	8.600-10.000	Sense dificultats	Sense problemes
Pinassa	510-650	PN	0,25-0,31	0,14-0,17	SD	R	92-116	9.500-10.143	Sense dificultats	Sense problemes
Pi blanc	450-550	PN MN	-	-	SD	R	121	9.950	Sense dificultats	Alguns problemes
Pi pinyer	590	PN	0,25	0,15	SD	R	114	7.500	Sense dificultats	Sense dificultats
Pinastre	530-550	MN	0,25	0,14	SD	R	78	7.230	Sense dificultats	Sense problemes
Pi negre	500-650	MN N	0,19	0,10	T	R	116	10.829	Algunes dificultats	Sense problemes
Pollancre	420-480	MN	0,25-0,32	0,12-0,19	T	R	54-86,5	8.100-9.600	Sense dificultats	Tendeix a obrir-se
Eucaliptus	740-830	N	0,32	0,13	SD	Rev	142-153	16.500	Sense dificultats	Tendeix a obrir-se
Castanyer	540-650	PN	0,17-0,26	0,11-0,15	T	LO	63-79	8.200-12.600	Sense dificultats	Sense problemes
Faig	690-750	MN N	0,26-0,50	0,12-0,30	SD	R	90-166	12.300-16.400	Sense dificultats	Sense problemes

Contracció: PN: poc nerviosa; MN: mitjanament nerviosa; N: nerviosa

Duresa: T: tova; SD: semidura; D: dura; MD: molt dura

Fibra recta: R: recta; LE: lleugerament entrellaçada; LO: lleugerament ondulada; E: entrellaçada; Rev: revirada.

Taula 8. Característiques fisicomecàniques de les espècies autòctones

Espècies	Densitat (Kg/m ³)	Contracció	Coefficient tangencial	Coefficient radial	Duresa	Fibra recta	Flexió estàtica (N/mm ²)	Mòdul d'elasticitat (N/mm ²)	Mecanitzat	Clavat
Avet Douglas	510-550	PN MN	0,24-0,38	0,15-0,28	SD	R	70-100	11.000-13.200	Sense dificultats	Requereix forats previs
Castanyer	540-650	PN	0,17-0,41	0,11-0,15	T	LO	63-79	8.200-12.600	Sense dificultats	Sense problemes
Roure blanc americà	670-770	MN	–	–	SD	R	101	13.000	Sense dificultats	Requereix forats previs
Roure europeu	670-760	MN	0,23-0,35	0,11-0,22	SD	R	86-138	10.500-14.500	Sense dificultats	Requereix forats previs
Acajou	510	PN	–	–	T	R LE	74	9200	Sense dificultats	Sense problemes
Bossé	570-630	MN	0,22-0,27	0,12-0,20	SD	R LE	88-140	10.000-12.000	Algunes dificultats	Sense problemes
Bubinga	700-910	N	0,33-0,44	0,21-0,25	D	R LE	140-165	12.000-16.265	Sense dificultats	Requereix forats previs
Caoba	510-580	MN	0,23-0,24	0,15-0,18	SM	R LE	74-96	7.400-10.600	Sense dificultats	Sense problemes
Cedre americà	450-600	MN	0,24	0,18	T	R LE	69-72	7.420-7.930	Sense dificultats	Sense problemes
Cerejeira	550-650	MN	0,28	0,15	T	R LE	81	8.800	Sense dificultats	Requereix forats previs
Cumarú	1.070	N	–	–	MD	E	199	22.000	Algunes dificultats	Requereix forats previs
Doussié	730-830	MN	0,27-0,34	0,19-0,21	D	R	110-150	12.200-17.700	Algunes dificultats	Requereix forats previs
Etimoe	710	MN	–	–	SD	R LE	129	11.740	Algunes dificultats	Requereix forats previs
Framiré	520-560	MN	0,15-0,22	0,10-0,15	T	R LE	76-99	7.800-11.300	Sense dificultats	Sense problemes
Ipé	1050	PN	–	–	MD	R E	171	19.600	Algunes dificultats	Requereix forats previs
Iroc	630-670	MN	0,25-0,28	0,13-0,19	SD	R	96-120	9.500-13.000	Algunes dificultats	Sense problemes
Kotibé	710-760	MN	0,28-0,32	0,18-0,20	SD	R LE	125-160	10.200-12.500	Algunes dificultats	Sense problemes

Espècies	Densitat (Kg/m ³)	Contracció	Coefficient tangencial	Coefficient radial	Duresa	Fibra recta	Flexió estàtica (N/mm ²)	Mòdul d'elasticitat (N/mm ²)	Mecanitzat	Clavat
Louro Vermell	600-650	MN	0,35	0,15	T	LE	90-100	10.000-11.400	Sense problemes	Sense problemes
Makoré	620-720	MN	0,26-0,30	0,18-0,23	SD	R	95-120	9.000-11.800	Sense dificultats	Requereix forats previs
Manzònia	610-630	MN	0,29	0,16	SD	R	120-150	10.300-13.200	Sense dificultats	Sense problemes
Merbau	730-830	MN	0,26	0,13	D	R E	105-155	12.700-17.900	Algunes dificultats	Alguns problemes
Niangon	670-710	MN	0,33-0,36	0,18-0,20	SD	E	90-144	9.500-11.500	Algunes dificultats	Sense problemes
Ocumé	430-450	PN	0,21-0,23	0,13-0,15	T	R LE LO	50-91	7.000-8.500	Algunes dificultats	Sense problemes
Palo rojo	740	PN	-	-	D	R LE	142	12.160	Algunes dificultats	Requereix forats previs
Sapel-li	640-700	MN	0,26-0,32	0,19-0,24	SD	E	85-142	10.300-13.800	Algunes dificultats	Sense problemes
Sipo	560-660	MN	0,23-0,22	0,18-0,22	SD	L E	90-127	8.800-11.800	Algunes dificultats	Sense problemes
Sucupira	915	N	0,39	0,25	MD	R E	156-197	18.000	Algunes dificultats	Alguns problemes
Tatajuba	800	MN	0,32	0,27	D	R E	121-147	17.300-17.700	Sense dificultats	Requereix forats previs
Tauarí	620	MN	-	-	T	R	96	11.700	Sense dificultats	Sense problemes
Teca	650-750	PN	0,24-0,29	0,13-0,15	SD	R	85-110	10.000-13.700	Sense dificultats	Requereix forats previs
Wengué	780-900	N	0,35-0,43	0,20-0,23	D MD	R	125-200	16.700-17.700	Algunes dificultats	Sense problemes

Contracció: PN: poc nerviosa; MN: mitjanament nerviosa; N: nerviosa

Duresa: T: tova; SD: semidura; D: dura; MD: molt dura

Fibra recta: R: recta; LE: lleugerament entrellaçada; LO: lleugerament ondulada; E: entrellaçada; Rev: revirada.

Taula 9. Característiques fisicomecàniques de les espècies comercials més habituals

4.4. Recomanacions

Un dels primers aspectes a tenir en compte a l'hora de valorar la utilització d'una espècie de fusta per a un ús concret són les condicions finals a les quals estarà exposat l'element. En el cas de Barcelona, es considera que per a ús en exterior la humitat d'equilibri higroscòpica (HEH) màxima anual és de 14,1% (corresponent a 22 °C i 74%) i la mínima anual, de 12,1 (24 °C i 67%), mentre que la mitjana anual i l'HEH recomanada és de 13,2 (16 °C i 70%).

Pel que fa al grup tecnològic de la fusteria per a exterior, en què estarien inclosos els elements de mobiliari urbà, les principals propietats que es demanen a la fusta i que cal tenir en compte a l'hora d'escollir una espècie són:

- coeficients de contracció baixos
- diferències petites entre el coeficient de contracció radial i tangencial, ja que d'aquesta manera no es produeixen moviments bruscos a la fusta en canvis d'humitat importants
- fibra recta
- densitat i duresa no extremes (en funció de l'aplicació concreta)
- resistència mecànica mitjana-elevada
- durabilitat natural, per evitar el tractament, o facilitat d'impregnació, per poder realitzar un tractament preventiu adequat a la situació on s'ubiqui l'element

En el cas concret d'elements de mobiliari, a banda de les propietats anteriors, se solen requerir les característiques següents:

- aparença, color, vetes i figures atractives
- bones característiques d'acabat
- facilitat de treballar
- facilitat d'encolar
- facilitat de corbar
- resistència a l'arrencada de cargols
- resistència a l'abradió i a l'esqueixament

La utilització de fusta per a tanques i pals requereix les consideracions següents:

- fibra recta
- rectitud
- pocs nusos
- resistències mitjanes-elevades
- durabilitat natural o facilitat d'impregnació

Per a qualsevol aplicació de la fusta es poden fer servir diferents espècies, per la qual cosa es recomana tenir en compte els principis essencials següents per tal d'evitar l'aparició de problemàtiques i fer un ús racional dels recursos forestals.



5.

Durabilitat i tractaments



5.1. Introducció

El present capítol té com a objecte establir la sistèmica que cal seguir a l'hora de prescriure una determinada tipologia de fusta tenint en compte les condicions del lloc on ha d'anar col·locada, des del punt de vista de la durabilitat durant el període de servei previst.

La duració d'una estructura o element depèn fonamentalment del disseny constructiu o de la forma de la peça, segons el cas, i de la durabilitat natural de la fusta. De tota manera, en determinats casos, resulta necessari aplicar-li un tractament.

La fusta és susceptible de patir danys per l'acció d'agents biòtics i/o abiòtics. S'entén per biòtics els agents vius, com ara els insectes o els fongs. Es consideren abiòtics els elements d'origen natural que poden afectar la fusta; els raigs solars en són un bon exemple.

Si el tipus de fusta a emprar no disposa de la durabilitat natural per resistir les condicions a les quals ha de estar sotmesa, aleshores cal aplicar-li un tractament preventiu.

Pel que fa a la durabilitat, existeixen dos documents normatius que regulen aquest aspecte: la norma europea UNE EN 335-2:2007, per una banda, i el CTE-DB SE M, per l'altra.

5.2. Breu informació sobre els agents biòtics

Els fongs, insectes i xilòfags marins afecten la fusta i els seus productes derivats de manera diferent. La importància de l'atac d'aquests agents pot ser diferent per a la fusta massissa, els productes derivats de la fusta, i per als taulers contraxapats, de partícules, d'encenalls orientats (OSB) o de fibres.

Les possibilitats d'atacs i la seva virulència depenen de les condicions d'exposició de la fusta i de la seva reacció a diferents règims d'humectació.

5.3. Floridures

Són fongs que es manifesten en forma de taques de colors variats en la superfície de les fustes humides tan sols si el contingut d'humitat superficial és superior al 20%, fet que es dona com a conseqüència de la condensació del vapor d'aigua o en un ambient d'elevada humitat relativa. Aquests fongs no suposen modificacions importants en les propietats de la fusta.

5.3.1. Fongs de blavís

Fongs causants d'una coloració de blavosa a negra permanent, d'intensitat i profunditat variables.

Aquests fongs només afecten, en la pràctica, l'aparença estètica. No representen canvis notables en les propietats mecàniques de la fusta, tot i que en poden augmentar la permeabilitat. Poden degradar revestiments decoratius.

5.3.2. Fongs destructors de la fusta

Per al desenvolupament d'aquests fongs cal un contingut d'humitat de la fusta superior al 20%.

Fongs basidiomicets de podriment de la fusta

- Fongs causants del podriment cúbic i blanc

Fongs de podriment tou

- Fongs causants d'un tipus de podriment caracteritzat per un estovament de la superfície de la fusta, tot i que també poden produir podriment en profunditat.
- Aquests fongs requereixen una humitat de la fusta més alta que la dels basidiomicets. Afecten especialment la fusta en contacte amb l'aigua.

5.3.3. Insectes

Coleòpters:

Insectes voladors que efectuen les seves postes en els porus o les esclatxes de la fusta i les larves dels quals ataquen la fusta.

- *Hylotrupes bajulus* (corc gros): insecte present en altituds de fins a 2.000 m. Molt abundant al país. La seva vitalitat i longevitat depenen fonamentalment de la temperatura ambient i del contingut d'humitat de la fusta. Ataca diverses espècies de coníferes i, en casos determinats, pot implicar greus danys de caire estructural.
- *Anobium punctatum* (corc petit): insecte causant d'atacs a l'albeca de determinades espècies. En algunes espècies, els danys poden afectar també el duramen. La seva presència pot condicionar, de vegades, les prestacions estructurals. És especialment freqüent en climes de costa i allà on predomina l'ambient humit.
- *Lyctus brunneus* (corc africà): insecte que ataca l'albeca de determinades frondoses que contenen midó.
- *Xestobium rufovillosum* (rellotge de la mort): present només en la fusta que ja ha estat atacada per fongs, pot ocasionar danys en les fustes frondoses emprades en estructures.

Isòpters (termites):

Insectes socials classificats en diverses famílies. Les més perilloses a les nostres contrades són les espècies subterrànies i, fonamentalment, la *Reticulitermes lucifugus* i la *Reticulitermes santonensis*. Poden destruir completament elements i estructures.

Xilòfags marins:

Denominació que s'aplica fonamentalment a invertebrats marins –*Limnoria spp.*, *Teredo spp.* i *Pholadidae*, entre d'altres–, que requereixen certa salinitat de l'aigua i que es desenvolupen en la fusta originant galeries i cavitats. Poden provocar danys de consideració en estructures fixes i flotants.

5.4. Protecció preventiva enfront els agents biòtics

Els elements han d'estar protegits –ja sigui emprant fusta amb durabilitat natural suficient o mitjançant un tractament preventiu com a alternativa– per fer front a la classe d'ús a què estiguin sotmesos.

El concepte de classe d'ús està relacionat amb la probabilitat que un element pateixi atacs per agents biòtics i, bàsicament, depèn del grau d'humitat que arribi a assolir durant la seva vida de servei. S'estableixen les classes d'ús següents.

Classe d'ús 1:

- L'element està a cobert, protegit de la intempèrie i no exposat a la humitat. En aquestes condicions la fusta massissa té un contingut d'humitat inferior al 20%.
- En aquesta situació de baix contingut d'humitat, el risc d'atac per fongs de superfície, fongs de blavis o fongs xilòfags és insignificant. Tot i això, és possible l'atac per insectes xilòfags, incloent-hi els tèrmits, tot i que la freqüència i la importància del risc depenen de la ubicació geogràfica.

Exemples: bigues, pilars i elements situats a l'interior d'edificis

Classe d'ús 2:

- L'element està a cobert i protegit de la intempèrie però, a causa de les condicions ambientals, es pot donar ocasionalment un contingut d'humitat a la fusta superior al 20% en part o en la totalitat de l'element.
- En aquestes condicions és possible un atac de fongs xilòfags. Els elements destinats a funcions decoratives poden patir més alteracions en la seva superfície a causa del desenvolupament de fongs de superfície o fongs de blavis. El risc d'atac per insectes és similar al de la classe 1.

Exemples: estructura d'una piscina coberta en la qual es manté una humitat ambiental elevada amb condensacions ocasionals; elements pròxims a conductes d'aigua

Classe d'ús 3:

- L'element es troba al descobert, sense estar en contacte amb el terra. El contingut d'humitat de la fusta pot superar el 20%.
- La fusta és susceptible de ser atacada per fongs xilòfags amb freqüència. Els elements destinats a funcions decoratives poden patir més alteracions en la seva superfície a causa del desenvolupament de fongs de superfície o fongs de blavis.
- Es divideix en dues subclasses:

Classe d'ús 3.1: L'element es troba a l'exterior, per sobre del terra i protegit, és a dir, subjecte a mesures de disseny i constructives destinades a impedir una exposició excessiva als efectes directes de la intempèrie, les inclemències atmosfèriques o les fonts d'humitat. En aquestes condicions, la humitat de la fusta pot superar ocasionalment el 20%.

Exemples: biga que vola a l'exterior però amb la zona superior i les testes protegides per un element protector o per peces de sacrifici

Classe d'ús 3.2: L'element es troba a l'exterior, per damunt del terra i no protegit. En aquestes condicions, la humitat de la fusta supera amb freqüència el 20%.

Exemples: qualsevol element amb la cara superior o les testes sotmeses a l'acció directa de l'aigua de la pluja; un pilar que, sense estar encastat al terra, n'està situat a una distància reduïda i sotmès als esquitxos de la pluja o a les acumulacions de neu.

Classe d'ús 4:

- L'element està en contacte amb el terra o amb aigua dolça i, per tant, exposat a una humidificació en la qual supera de manera permanent el contingut d'humitat del 20%.
- La fusta es troba en condicions de ser atacada fàcilment per fongs xilòfags. Els tèrmits poden suposar un risc addicional en certes zones geogràfiques. A més, les parts aèries d'alguns elements situats en contacte amb el sòl o amb l'aigua, com ara les piquetes de tanques, poden ser atacades per coleòpters xilòfags.

Exemples: construccions o elements en aigua dolça i pilars en contacte directe amb el terra

Classe d'ús 5:

- Situació en la qual l'element està permanentment en contacte amb aigua salada. En aquestes circumstàncies, el contingut d'humitat de la fusta és superior al 20% permanentment.
- L'atac per invertebrats marins és el problema principal, especialment en aigües temperades, on els organismes com la *Limmoria spp*, *Teredo app* i *Pholadidae* poden ocasionar danys d'importància. Les parts aèries de certs elements situats a l'aigua, com ara els pilots de molls, poden estar exposats a insectes xilòfags, incloent-hi els tèrmits.

Exemples: construccions o elements en aigua salada

A tall de resum, a continuació s'inclou un quadre on es relacionen les diferents classes d'ús, les condicions d'humitat i els agents biològics que ataquen la fusta massissa.

Classes d'ús	Situació general en servei ^a	Descripció de l'exposició a la humectació en servei	Aparició d'agents biològics			
			Fongs	Coleòpters ^b	Termites	Xilòfags marins
1	En l'interior, sota coberta	Sec, màxim 20 %	-	U	L	-
2	En l'interior o sota coberta	Ocasionalment >20%	U ^c	U	L	-
3	3.1 A l'exterior, per damunt del terra, protegit	Ocasionalment > 20 %	U ^c	U	L	-
	3.2 A l'exterior, per damunt del terra, no protegit	Freqüentment > 20 %	U ^c	U	L	-
4	4.1 A l'exterior en contacte amb el terra i/o aigua dolça	Predominantment o permanentment > 20 %	U ^d	U	L	-
	4.2 A l'exterior en contacte amb el terra (intens) i/o aigua dolça	Permanentment > 20 %	U ^d	U	L	-
5	En aigua salada	Permanentment > 20 %	U ^d	U ^e	L ^e	U

U = Universalment present a tota Europa

L = Localment present a tota Europa

^a Degut només a una exposició local crítica i a la necessitat d'una prescripció particularitzada.

És possible subclassificar els agents biològics localment.

^b El risc d'atac pot ser menyspreable per determinades situacions i zones geogràfiques

^c Fongs cromògens + fongs de podriment

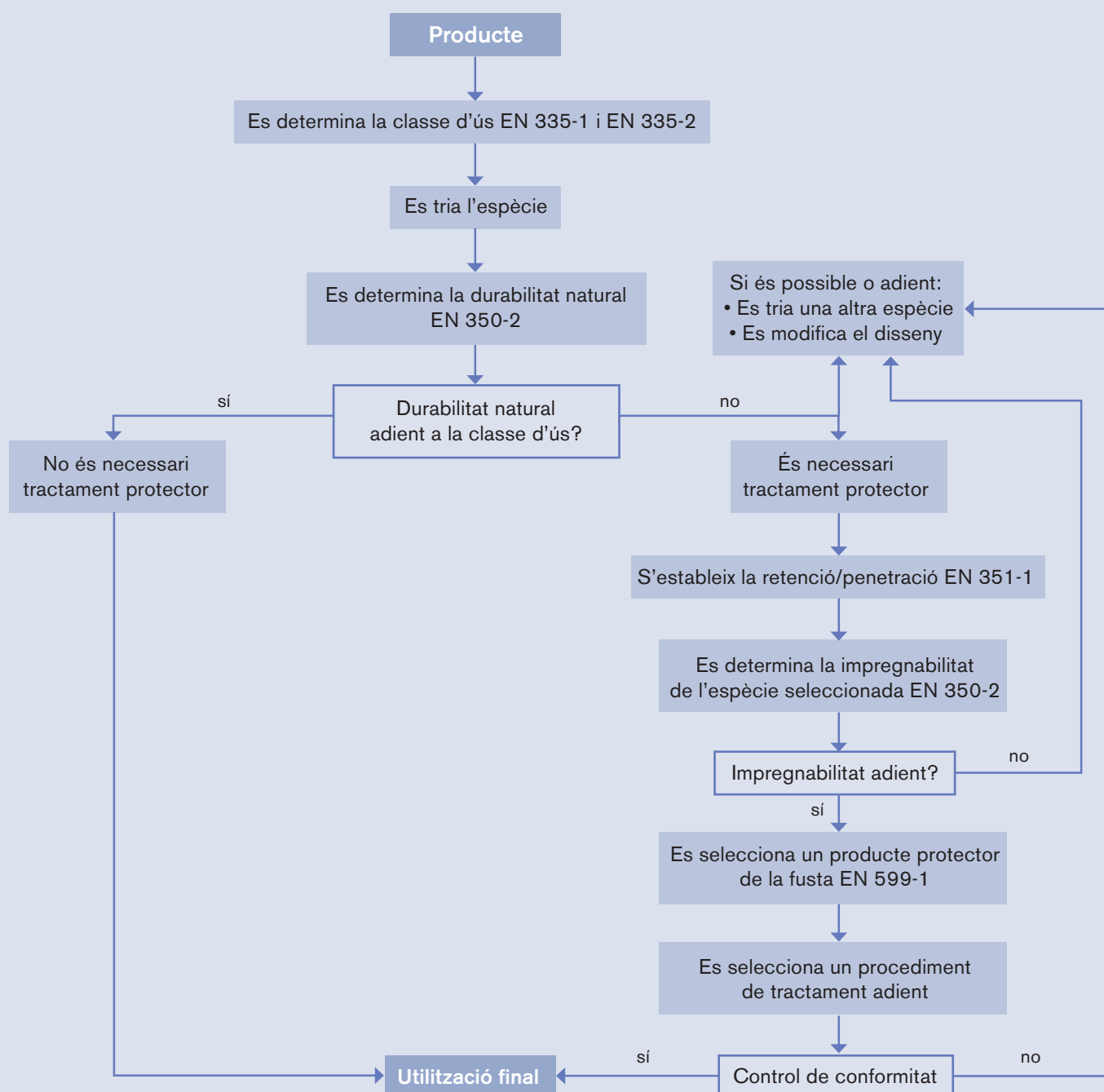
^d Fongs cromògens + fongs de podriment tou

^e Les parts per damunt de l'aigua de certs elements poden estar exposades als insectes xilòfags, incloent les termites

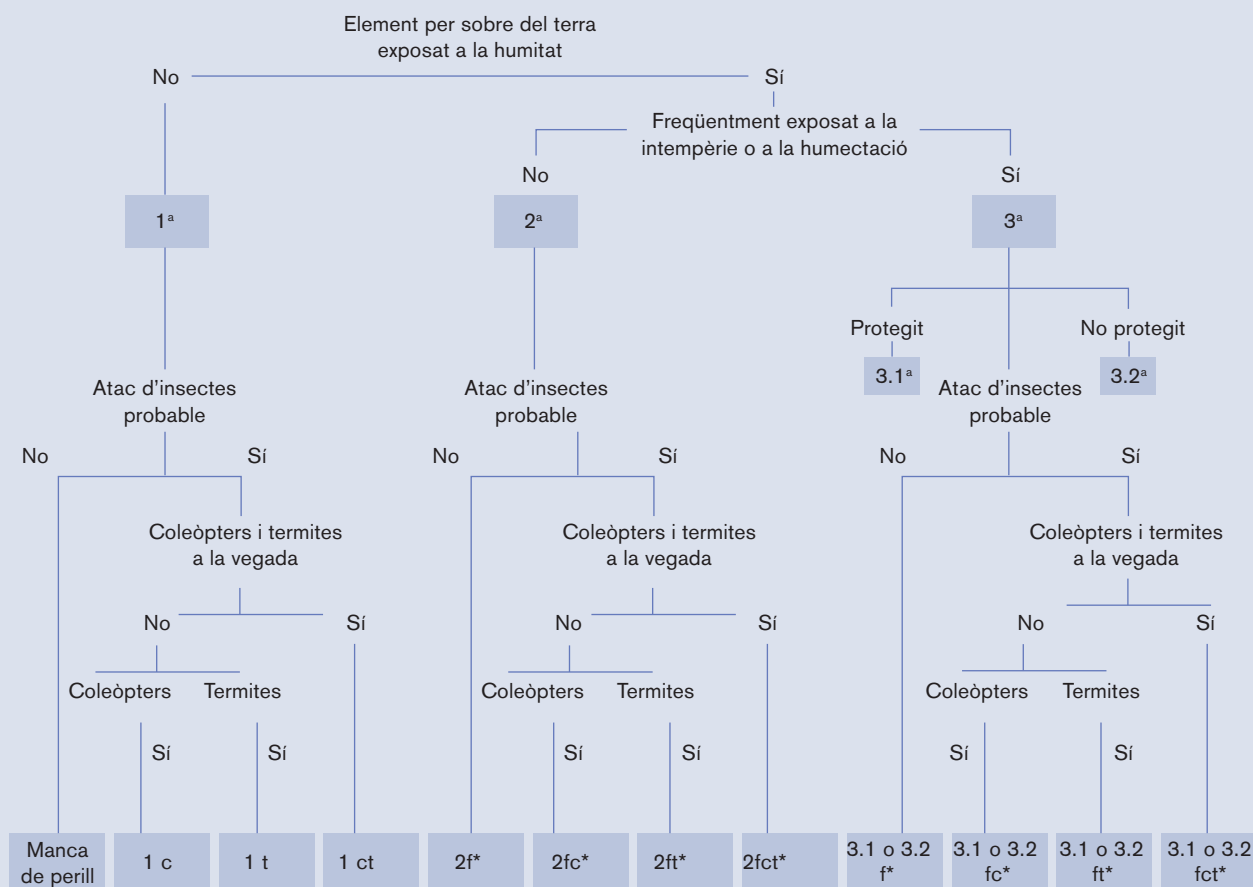
5.5. Metodologia general per a la presa de decisions

Emprant la seqüència de presa de decisions representada en el diagrama de flux que s'insereix tot seguit, es pot seleccionar un material adient per a l'aplicació prevista. Els passos a seguir es resumeixen a continuació:

1. Es consideren les prestacions que es requereixen per a l'element.
2. Es determina la classe d'ús corresponent a la situació en què s'hagi d'emprar l'element de fusta i els agents biològics als quals estarà exposat.
3. S'avalua si la durabilitat natural de la fusta que es projecta emprar és suficient o si requereix alguna mena de tractament protector.
4. Se seleccionen les espècies de fusta més resistents per a aquest element o es busca una altra solució (disseny) o un tractament protector.
5. En el cas de requerir un tractament protector, se selecciona el més adient tenint en compte els agents biològics contra els quals s'ha de protegir.



Seqüència metodològica general de presa de decisió per identificar les classes d'ús i els agents associats: fusta massissa – per sobre del terra



f = fongs; c = coleòpters; t = termites

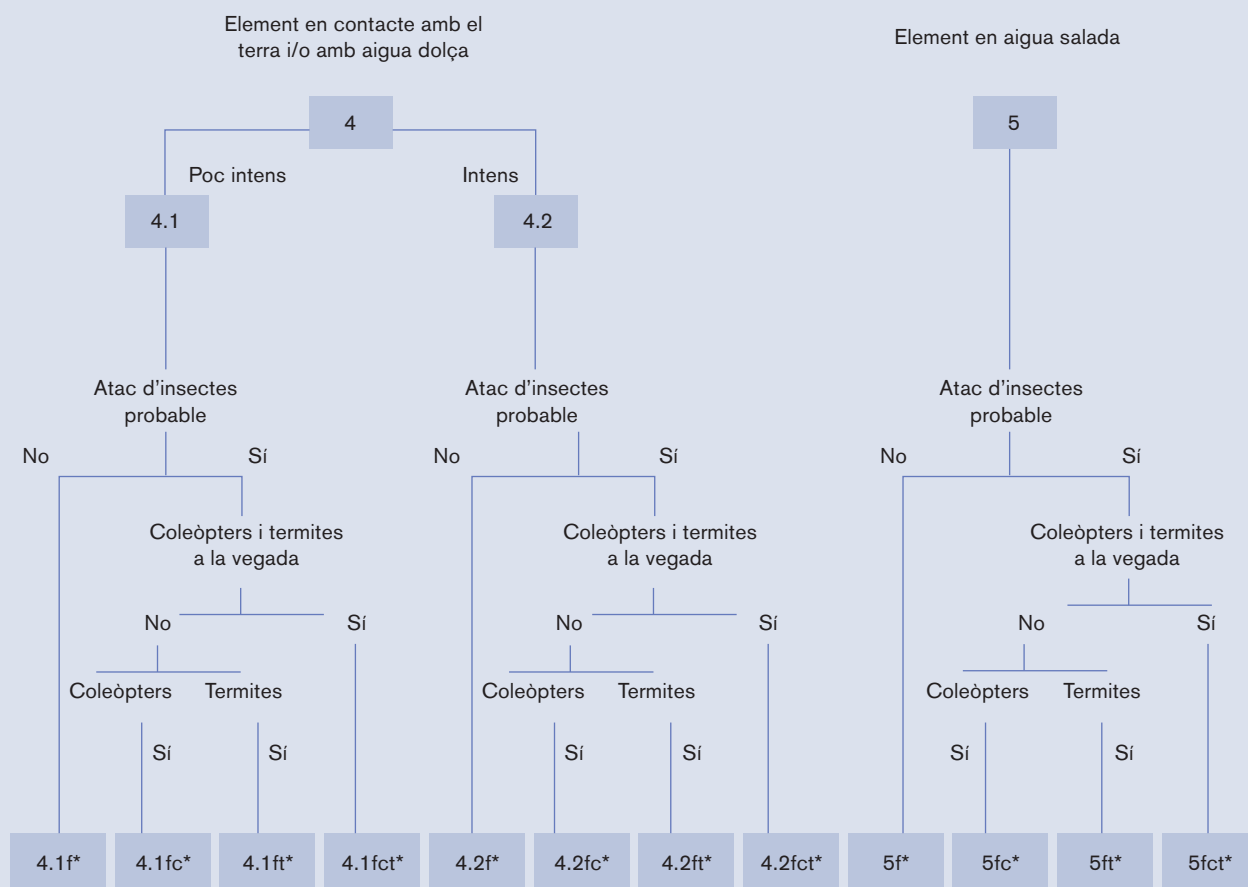
Pot especificar-se la protecció davant tots els coleòpters (c) o davant grups d'insectes individuals (*Anobium*, *Hylotrupes* o *Lyctus*).

* Quan sigui aplicable f, pot especificar-se també opcionalment la protecció davant el blauet de la fusta posada en obra i les floridures.

^a 1-2-3 representen les classes d'ús; 3.1 i 3.2 representen la situació en servei segons la gravetat de la situació (clima o col·locació).

^b Subjecte a mesures de disseny i constructives destinades a impedir una exposició excessiva als efectes directes de la intempèrie.

Seqüència metodològica general de presa de decisió per identificar les classes d'ús i els agents associats: fusta massissa – en contacte amb el terra o amb aigua



f = fongs; c = coleòpters; t = termites

Pot especificar-se la protecció davant tots els coleòpters (c) o davant grups d'insectes individuals (*Anobium*, *Hylotrupes* o *Lyctus*).

* Quan sigui aplicable f, pot especificar-se també opcionalment la protecció davant el blauet de la fusta posada en obra i les floridures.

^a 4-5 representen les classes d'ús; 4.1 i 4.2 representen situacions en servei.

5.5.1. Precaucions generals

Si no es pot determinar amb suficient precisió la classe d'ús d'un element, o quines parts d'un mateix element pertanyen a diferents classes d'ús, les decisions s'han de prendre d'acord amb la classe d'ús més severa de totes. Tanmateix, pot resultar necessari equiparar la situació dels elements que, tot i no estar en contacte amb la terra, acumulen aigua de manera continuada per raons de disseny o per dipòsits superficials amb la dels que sí que es troben en contacte amb la terra o amb l'aigua dolça. La part situada per sobre del terra o de l'aigua és susceptible de ser atacada per altres agents que, normalment, no estan associats a aquestes classes de risc.

Quan un element de fusta és inaccessible, o quan les conseqüències de la seva ruptura són especialment greus, pot resultar més adient utilitzar una fusta més durable o aplicar un tractament protector més rigorós del que normalment s'empraria per a la classe d'ús en qüestió. S'ha de tenir sempre en compte el fet de que la durabilitat i la impregnabilitat de l'albeca i el duramen de la fusta són diferents.

En alguns protectors de la fusta existeix el risc d'esbandida si l'element de fusta tractat no està suficientment protegit després del tractament i abans de la seva posada en obra. Això s'aplica particularment als elements de la classe 3, que es troben exposats a la intempèrie durant la construcció. En aquestes circumstàncies, i si el protector de la fusta és susceptible de patir l'efecte d'esbandida, resulta essencial cobrir l'element o protegir-lo d'alguna altra manera després del tractament, durant el transport i el muntatge, així com durant la utilització.

Entre els factors que poden influenciar en les prestacions de la fusta tractada i que han de tenir-se en compte a l'hora de desenvolupar les especificacions, destaquen els següents: els costums en la manipulació de la fusta durant la construcció, la qualitat del manteniment, el tipus i la integritat dels revestiments aplicats i la compatibilitat entre tractaments i revestiments superficials.

5.6. Durabilitat natural o conferida de la fusta massissa

La durabilitat natural de la fusta massissa –resistència intrínseca de la fusta als atacs dels agents destructius– depèn en gran mesura de:

- l'espècie
- si es tracta de duramen (part interna de la fusta que, en un arbre en peu, no conté cèl·lules vives i no condueix la saba) o d'albeca (part externa de la fusta que, en l'arbre en peu, conté cèl·lules vives i condueix la saba).

Es pot millorar la durabilitat de la fusta mitjançant l'aplicació de tractaments protectors. El mètode de tractament que es pot emprar depèn de:

- l'espècie i la seva impregnabilitat (capacitat que presenta una espècie de fusta a la penetració d'un líquid)
- si es tracta de duramen o d'albeca
- el producte protector emprat i dels valors de penetració i de retenció que se seleccionin

Per tal de poder avaluar les característiques de durabilitat de les diferents espècies, s'ha establert una nomenclatura lligada a la tipologia d'atacs a què han estat exposades. A continuació es descriu, en forma de quadres, la simbologia emprada.

Pel que fa a la nomenclatura de la durabilitat natural de la fusta respecte a l'acció dels **fongs xilòfags**, la fusta es classifica en cinc grups.

Classe de durabilitat	Descripció
1	Molt durable
2	Durable
3	Mitjanament durable
4	Poc durable
5	No durable

La durabilitat ressenyada a la taula correspon al duramen. L'albeca de qualsevol espècie s'ha de considerar pertanyent a la classe de durabilitat 5 (no durable) si no es disposa de dades concretes.



La durabilitat natural davant **Hylotrupes bajulus**, **Anobium punctatum**, **Lyctus brunneus** i **Hesperophanes cinereus** es classifica en els grups següents:

Classe de durabilitat	Descripció
D	Durable
S	Sensible
SH	Duramen també sensible

La classificació sensible no implica necessàriament que tots els productes elaborats amb l'espècie de fusta en qüestió estiguin sotmesos a risc. Per exemple, el risc d'atac per *Hylotrupes bajulus* a les coníferes sensibles disminueix amb l'edat de la fusta. A més, la sensibilitat d'un element pot estar influenciada per altres factors, com ara la seva humitat en servei i l'aplicació de revestiments superficials.

Pel que fa a les **termites**, s'estableix la classificació següent:

Classe de durabilitat	Descripció
D	Durable
M	Mitjanament durable
S	Sensible

La durabilitat es refereix només a la fusta de duramen; l'albeca de qualsevol espècie és sempre atacable.

La classificació de la durabilitat natural enfront dels xilòfags marins s'estructura en tres nivells:

Classe de durabilitat	Descripció
D	Durable
M	Mitjanament durable
S	Sensible

La durabilitat es refereix únicament a la fusta de duramen; l'albeca és sempre atacable.

5.6.1. Impregnabilitat


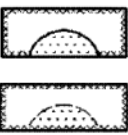
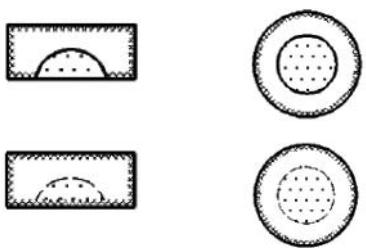
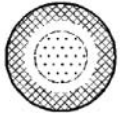
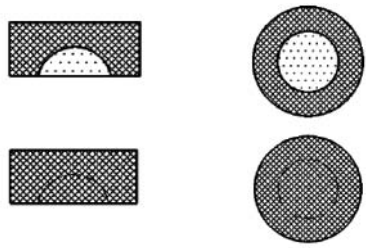
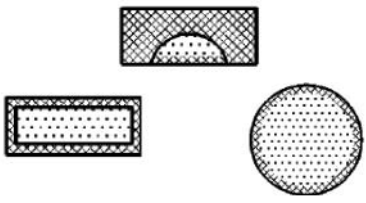
S'estableixen quatre nivells d'impregnabilitat:

Classe d'impregnabilitat	Descripció	Explicació
1	Impregnable	Molt fàcil d'impregnar, la fusta serrada pot ser impregnada totalment amb un tractament a pressió sense dificultat
2	Mitjanament impregnable	Fàcil d'impregnar. Normalment no és possible una impregnació completa, però després de 2 h o 3 h de tractament a pressió es pot assolir una penetració de més de 6 mm en les coníferes. En les frondoses es pot aconseguir una proporció gran d'impregnació en els vasos.
3	Poc impregnable	Difícil d'impregnar. Després de 3 h a 4 h de tractament sota pressió s'assoleixen tant sols penetracions de 3 mm a 6 mm.
4	No impregnable	Pràcticament impossibles d'impregnar. Després de 3h a 4 h de tractament sota pressió tan sols s'absorbeixen petites quantitats de producte. Penetracions longitudinals i laterals mínimes.

5.6.2. Penetració

El requisit de penetració fa referència a la penetració lateral en l'albeca, però inclou també el duramen quan no es poden distingir l'albeca i el duramen a simple vista. Els requisits de penetració lateral també es poden complementar amb un requisit de penetració longitudinal, que ha de ser, com a mínim, deu vegades més gran que el corresponent al requisit de penetració lateral.

En les classes de penetració que requereixen una penetració total en l'albeca, ocasionalment succeeix que petites zones d'albeca, per exemple fusta de transició, no accepten el tractament; aquestes zones s'han de menysprear als efectes de la penetració en l'albeca. En els elements encolats també s'han d'ignorar, en l'avaluació de la penetració, les zones sense tractar que no superin el 10% del total de la secció transversal de la fusta d'albeca que s'espera que quedi tractada en cada làmina. S'estableixen sis classes de penetració, d'NP1 a NP6:

Classe de penetració	Requisits de penetració	Figura esquemàtica del requisit de penetració
NP1	Cap	
NP2	Almenys 3 mm en les cares laterals de l'albeca	 <p data-bbox="925 660 1260 728">Si no és possible distingir entre albeca i duramen</p>
NP3	Almenys 6 mm en les cares laterals de l'albeca	 <p data-bbox="925 1041 1260 1108">Si no és possible distingir entre albeca i duramen</p>
NP4	25 mm en les cares laterals en l'albeca	 <p data-bbox="949 1310 1236 1344">Gruix de l'albeca > 25 mm</p>
NP5	Penetració total en l'albeca	 <p data-bbox="925 1668 1260 1736">Si no és possible distingir entre albeca i duramen</p>
NP6	Penetració total en l'albeca i almenys 6 mm en la fusta de duramen exposada	 <p data-bbox="925 2004 1260 2072">Si no és possible distingir entre albeca i duramen</p>

5.6.3. Retenció

El requisit de retenció s'expressa en grams de producte per metre quadrat per als procediments de tractament superficial (procediment que no inclou cap mena de característica o tecnologia particular que tingui per objecte modificar la resistència natural de la fusta a la penetració d'un producte protector de la fusta llest per ser emprat), i en quilograms per metre cúbic per als procediments d'impregnació (procediment de tractament que inclou característiques i tecnologies destinades a modificar la resistència natural de la fusta a la penetració d'un producte protector de la fusta llest per ser emprat).

5.6.4. Durabilitat natural i impregnabilitat de les espècies més habituals per a aplicacions de fusteria exterior

Coníferes							
Nom comú	Durabilitat natural				Impregnabilitat		Observacions
	Fongs	Hylotrupes	Anòbides	Termites	Duramen	Albeca	
Avet Douglas	3-4	S	S	S	4	2-3	

Fronloses							
Nom comú	Durabilitat natural				Impregnabilitat		Observacions
	Fongs	Hylotrupes	Anòbides	Termites	Duramen	Albeca	
Castanyer	2	–	S	M	4	2	Albeca <i>Hylotrupes S</i>
Roure blanc americà	2-3	–	S	M	4	2	Albeca <i>Lyctus S</i>
Roure europeu	2	–	S	M	4	1	Albeca <i>Lyctus S</i> <i>Hesperophanes S</i>

Tropicals							
Nom comú	Durabilitat natural				Impregnabilitat		Observacions
	Fongs	Hylotrupes	Anòbides	Termites	Duramen	Albeca	
Caoba africana	3	–	n/d	S	4	2	
Bossé	2	–	n/d	S	4	1	
Bubinga	2	–	n/d	D	4	1	
Caoba	2	–	n/d	S	4	2-3	
Cedre americà	2	–	n/d	M	3-4	1-2	
Cerejeira	3	–	n/d	M	2	2	
Cumarú	1	–	D	D	4	2	
Doussié	1	–	n/d	D	4	2	
Etimoe	1	–	n/d	D	3	2	
Framiré	2-3	–	n/d	S	4	2	
Ipé	1	–	D	D	3	2	
Iroc	1-2	–	n/d	D	4	1	Albeca <i>Lyctus S</i>
Kotibé	3	–	n/d	M	3-4	1-2	
Louro vermell	2	–	n/d	D	4	2	
Macoré	1	–	n/d	D	4	2	
Mansònia	1	–	n/d	D	4	1	
Merbau	1-2	–	n/d	M	4	n/d	
Niangó	3	–	n/d	M	4	3	
Ocumé	4	–	n/d	S	3	n/d	
Ovengkol	2	–	n/d	D	3	1	
Paduc africà	1	–	D	D	2	2	
Sapel-li	3	–	n/d	M	3	2	
Sipo	2-3	–	n/d	M	4	2	
Sucupira	2	–	D	D	4	4	
Tatajuba	1	–	D	D	3	2	
Taurí	4	–	S	M	3	2	
Teca	1-3	–	n/d	M-S	4	3	
Wenge	2	–	n/d	D	4	n/d	Albeca <i>Lyctus S</i>

5.6.5. Espècies autòctones

Coníferes							
Nom comú	Durabilitat natural				Impregnabilitat		Observacions
	Fongs	Hylotrupes	Anòbides	Termites	Duramen	Albeca	
Pi blanc	3	D	D	M	2	1	
Pi roig	3-4	S	S	S	3-4	1	
Pinassa	4	S	S	S	3-4	1	
Pi negre	2	S	S	S	2	1	
Pi pinyer	3	D	D	M	2	1	
Pinastre	3-4	S	S	S	4	1	
Avet	4	SH	SH	S	2-3	2	

Coníferes							
Nom comú	Durabilitat natural				Impregnabilitat		Observacions
	Fongs	Hylotrupes	Anòbides	Termites	Duramen	Albeca	
Alzina	2	D	D	D	4	4	
Roure martinenc	2	S	S	M	4	4	
Alzina surera	2	D	D	D	4	4	
Roure de fulla gran	2	S	S	M	4	4	
Faig	5	-	S	S	1	1 (4)	<i>Hesperophanes</i> S La impregnabilitat (4) correspon al cor roig si n'hi ha
Castanyer	2	-	S	M	4	2	Albeca <i>Hesperophanes</i> S
Bedoll	5	-	S	S	1-2	1-2	<i>Hesperophanes</i> S
Pollancre	5	-	S	S	3	1	
Eucaliptus	5	-	n/d	S	3	1	

5.7. Protectors i procediments de tractament

S'entén com a protector aquella matèria activa o formulació que conté una o més matèries actives, en la forma en què són comercialitzades, i que, basant-se en les propietats de la matèria o matèries actives, està destinada a prevenir els atacs a la fusta o als productes derivats de la fusta per agents xilòfags (fongs, insectes i xilòfags marins) que la destrueixen o n'alteren l'aspecte.

Es distingeixen tres grans grups de sistemes de tractament:

Passius:

Es basen en la capacitat natural de la fusta per rebre o absorbir el protector. Amb aquesta forma de tractaments la quantitat de producte absorbit és irregular i no es pot controlar. En aquest grup s'inclouen els sistemes següents:

Pinzellada

- S'aplica mitjançant pinzell, brotxa o corró.
- El líquid penetra per capil·laritat.
- La fusta ha d'estar seca, amb <18% d'humitat.
- El protector sol ser amb dissolvent orgànic o dissolt en aigua.
- Proporciona una protecció superficial contra agents biòtics i contra la fotodegradació.

Polvorització

- S'aplica mitjançant polvoritzador manual o mecànic.
- Normalment s'utilitzen protectors amb dissolvent orgànic.
- És més eficaç que la pinzellada (igual a 3 capes amb pinzellada).
- La fusta ha d'estar a <18% d'humitat o bé a >28% si es vol protegir contra fongs cromògens i podriments (s'utilitzen productes hidrosolubles o hidrodispersables).
- Proporciona una protecció superficial contra agents biòtics i fotodegradació.

Immersió breu

- La fusta se submergeix completament en el protector durant un període comprès entre 10-20 segons i 10 minuts.
- El líquid penetra per capil·laritat.
- La fusta ha d'estar a <18% d'humitat o bé a >28% si es vol protegir contra fongs cromògens i podriments.
- El protector sol ser hidrosoluble amb dissolvent orgànic o hidrodispersable.
- Proporciona una protecció superficial contra agents biòtics i contra la fotodegradació.

Immersió prolongada

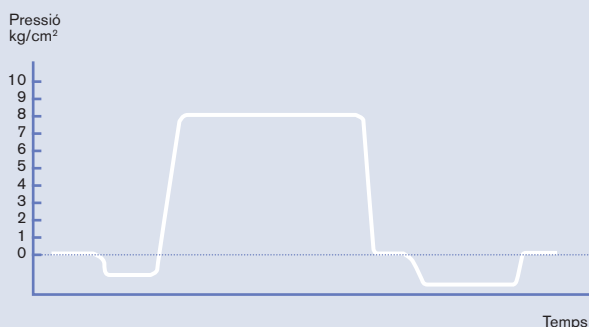
- La fusta se submergeix completament en el protector durant un període superior a 10 minuts.
- El líquid penetra per capil·laritat.
- La fusta ha d'estar a <18% d'humitat.
- El protector sol ser hidrosoluble amb dissolvent orgànic o hidrodispersable.
- Proporciona una protecció mitjana contra agents biòtics i determinats agents atmosfèrics.

Actius:

Es basen en mètodes artificials, fonamentalment tècniques de buit-pressió. Amb aquests sistemes es pot controlar la quantitat de producte absorbida amb major precisió que amb les formes passives. En aquesta divisió, s'hi troben els sistemes de tractament amb autoclau. S'aconsegueix una protecció profunda contra agents biòtics i es poden emprar tota mena de protectors. La fusta ha d'estar a <28% d'humitat. S'empren tres sistemes:

Cèl·lula plena

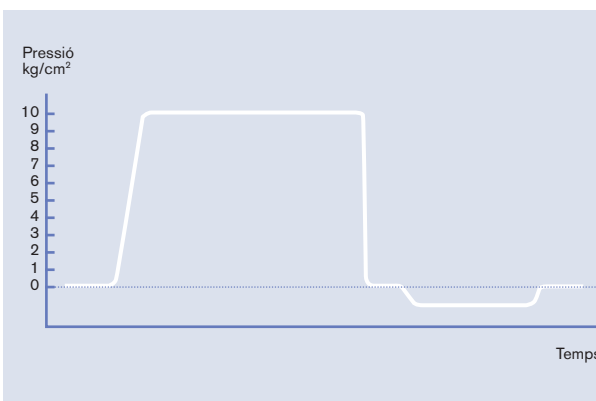
- L'objectiu és aconseguir la màxima retenció del protector en la fusta tractada.
- La característica més important és la realització d'un buit inicial per extreure l'aire de l'interior de la fusta i facilitar l'entrada de més producte.
- Normalment s'utilitza el sistema Bethell. El procés d'aquest sistema és:
 1. Introducció de la fusta
 2. Realització d'un buit inicial, en funció de l'espècie
 3. Introducció del protector i elevació de la pressió (8-16 K/cm²)
 4. Manteniment de la pressió durant el tractament
 5. Retorn a la pressió atmosfèrica i evacuació del protector
 6. Realització d'un segon buit per deixar la superfície neta



Cèl·lula buida

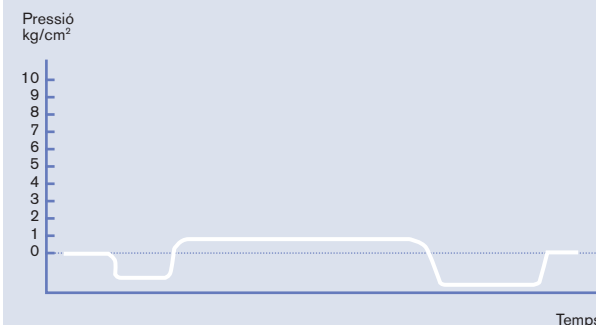
- L'objectiu és aconseguir que el producte protector penetri profundament en la fusta per retirar posteriorment l'excés de producte.
- Normalment s'utilitzen els sistemes Lowry i Rüping, alternatiu i oscil·lant.
- Una vegada finalitzat el tractament, cal deixar que el producte es fixi i que s'evapori l'aigua o el solvent.

1. Introducció de la fusta
2. Introducció del protector i elevació de la pressió (8-16 K/cm²)
3. Manteniment de la pressió durant el tractament
4. Retorn a la pressió atmosfèrica i evacuació del protector
5. Realització d'un buit per deixar la superfície neta



Doble buit

- L'objectiu és realitzar una protecció perimetral de la paret cel·lular sense omplir totalment el lumen de les cèl·lules.
- S'utilitza per a fusta de construcció, principalment per a fusteria exterior.
- Normalment s'utilitzen protectors amb dissolvent orgànic.
- La fusta ha d'estar a <18 % humitat
 1. Introducció de la fusta
 2. Realització d'un buit inicial, en funció de l'espècie
 3. Introducció del protector i retorn a la pressió atmosfèrica
 4. Manteniment de la pressió atmosfèrica durant el tractament
 5. Evacuació del protector
 6. Realització d'un segon buit per deixar la superfície neta



Termotractaments:

Aquest mètode de tractament és el més recent. Es tracta de sotmetre les peces a unes temperatures determinades (aprox. 200 °C) durant un cert període de temps. Això provoca una sèrie de canvis químics en la cel·lulosa, l'hemicel·lulosa i la lignina, que és «l'aliment» dels fongs xilòfags. Actualment encara es continua investigant en l'optimització d'aquest tractament (temperatura - temps) per incrementar-ne els rendiments. Es recomana la utilització de la fusta termotractada per a interior i exterior en elements no estructurals, ja que les temperatures assolides semblen minvar les capacitats mecàniques de les peces.

5.7.1. Protecció preventiva enfront agents meteorològics

El millor protector enfront els agents meteorològics és el disseny constructiu i, especialment, les mesures que evitin o minimitzin la retenció d'aigua.

Si la classe d'ús és igual o superior a 3, els elements estructurals han d'estar protegits enfront els agents meteorològics.

En elements estructurals situats a l'exterior cal emprar productes que permetin l'intercanvi d'humitat entre l'ambient i la fusta. Es recomana emprar protectors superficials que no formin una capa rígida i permetin l'intercanvi de vapor d'aigua entre la fusta i l'ambient.

5.7.2. CTE. Elecció del tipus de protecció enfront els agents biòtics

En la taula s'indica el tipus de protecció exigida en funció de la classe d'ús.

Durant el transport, manipulació i muntatge dels elements estructurals de fusta, no han de quedar exposats a una classe d'ús superior a la prevista en les condicions de servei finals. Si això no és possible, cal proporcionar una protecció addicional que cobreixi el risc existent.

Elecció del tipus de protecció		
Classe d'ús		Nivell de penetració NP
1	NP1 ⁽¹⁾	Sense exigències específiques. Totes les cares tractades
2	NP1 ⁽²⁾⁽³⁾	Sense exigències específiques. Totes les cares tractades
3.1	NP2 ⁽³⁾	Almenys 3 mm en l'albeca de totes les cares de la peça
3.2	NP3 ⁽⁴⁾	Almenys 6 mm en l'albeca de totes les cares de la peça. Totes les cares tractades.
4	NP4 ⁽⁵⁾ NP5	Almenys 25 mm en totes les cares Penetració total en l'albeca. Totes les cares tractades
5	NP6 ⁽⁴⁾	Penetració total en l'albeca i almenys 6 mm en la fusta de duramen exposada

⁽¹⁾ Es recomana un tractament superficial amb un producte insecticida.

⁽²⁾ L'element de fusta ha de rebre un tractament superficial amb un producte insecticida i fungicida.

⁽³⁾ Els elements situats en cobertes ventilades s'assignaran a la classe 2. En cobertes no ventilades, s'assignaran a la classe 3.1 aquells casos en què l'interior de l'edificació existeixi risc de generació de punts de condensació no evitables mitjançant mesures de disseny i evacuació de vapor d'aigua.

⁽⁴⁾ Les fustes no durables naturalment emprades en aquesta classe d'ús han de ser fustes impregnables (classe 1).

⁽⁵⁾ Només per al cas de fustes de secció circular.

Algunes espècies de conífera emprades amb freqüència, com ara l'abet, la picea o el cedre roig, són difícilment impregnables (si no s'empren procediments especials). El fabricant ha de garantir que s'assoleix la protecció especificada per a cada classe d'ús.

En obres de rehabilitació estructural en què s'hagin detectat atacs previs per agents xilòfags, s'han d'incrementar els nivells de protecció corresponents a les classes d'ús normals en una categoria. En aquests casos s'aplicarà com a mínim:

Als elements nous que s'integrin en l'obra i que no gaudeixin d'una durabilitat natural suficient per resistir els atacs detectats: tractament superficial (NP2) de caràcter insecticida i fungicida en funció de les patologies observades. En el cas en què s'hagin detectat atacs previs de termites, el tractament ha de ser en profunditat (NP5) i s'ha de garantir que els caps de les bigues queden totalment tractats en una longitud axial de 50 cm. A més, si durant el procés de col·locació de la fusta es porta a terme un escapçament de la fusta ja tractada, caldrà aplicar in situ un tractament superficial a les testes (NP2), amb un producte protector de, com a mínim, caràcter insecticida. En el cas d'atac per termites, cal valorar la conveniència de la utilització addicional de tractaments de barrera, destinats a protegir el conjunt de l'edifici, o tractaments mitjançant esquers destinats a eliminar la colònia.

En el cas dels elements estructurals existents, els tractaments curatius d'atacs actius de fongs de podritament i termites es realitzarà mitjançant la injecció en profunditat (almenys NP5) de producte protector per tal de poder impregnar adequadament la zona del duramen.

5.8. Protecció contra la corrosió dels elements metàl·lics

A banda de la protecció de la fusta ja comentada, cal fer atenció a l'hora de triar el material metàl·lic de suport o d'unió entre elements de fusta, ja que les condicions d'humitat poden condicionar-ne la funcionalitat i/o durabilitat. Des d'aquest punt de vista, s'estableixen tres classes de servei.

Classe de servei 1:

Es caracteritza per un contingut d'humitat de la fusta corresponent a una temperatura de 20 ± 2 °C i una humitat relativa de l'aire que només excedeix el 65% unes quantes setmanes l'any.

- En la classe de servei 1 la humitat d'equilibri higroscòpic mitjana en la majoria de les coníferes no excedeix el 12%. En aquesta classe es troben, en general, els elements exposats a un ambient interior.

Classe de servei 2:

Es caracteritza per un contingut d'humitat de la fusta corresponent a una temperatura de 20 ± 2 °C i una humitat relativa de l'aire que només excedeix el 85% unes quantes setmanes l'any.

- En la classe de servei 2 la humitat d'equilibri higroscòpic mitjana en la majoria de les coníferes no excedeix el 20%. En aquesta classe es troben, en general, els elements de fusta a cobert, però oberts i exposats a l'ambient exterior, com és el cas de coberts i marquesines. Les piscines cobertes, atès el seu ambient humit, també encaixen en aquesta classe de risc.

Classe de servei 3:

Condicions ambientals que porten a un contingut d'humitat superior al de la classe de servei 2.

- En la classe de servei 3 la humitat d'equilibri higroscòpic mitjana en la majoria de les coníferes excedeix el 20%. En aquesta classe es troben, en general, els elements exposats a un exterior sense cobrir.

A continuació s'insereix el quadre que relaciona els gruixos de protecció mínims i els tipus de material

d'elements metàl·lics en funció de la classe de servei per tal de prevenir-ne la corrosió.

Elements de fixació	Classe de servei		
	1 ^(a)	2 ^(b)	3 ^(c)
Puntes i tirafons amb $d \leq 4$ mm	Cap	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 25c ⁽²⁾
Perns, passadors i puntes amb $d > 4$ mm	Cap	Cap	Fe/Zn 25c ⁽²⁾
Grapes	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Acer inoxidable
Plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins 3 mm	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Acer inoxidable
Xapes d'acer de gruixos per sobre de 3 mm fins 5 mm	Cap	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 25c ⁽²⁾
Xapes d'acer de gruix superior a 5 mm	Cap	Cap	Fe/Zn 25c ⁽²⁾

⁽¹⁾ Si s'empra galvanitzat en calent la protecció Fe/Zn 12c s'ha de substituir per Z 275, i la protecció Fe/Zn 25c per Z 350.

⁽²⁾ En condicions exposades especialment a la corrosió cal considerar la utilització de Fe/Zn 40c, un galvanitzat en calent més gruixut o acer inoxidable.

5.9. Adhesius

Un altre component dels elements de fusta que cal tenir en compte a l'hora de prescriure o elegir un determinat tipus de material són els adhesius emprats en l'encolat de peces de fusta, si és el cas.

En la taula següent es descriuen els adhesius emprats en fusta per a ús estructural i la seva adequació a la classe de servei.

Tipus d'adhesiu	Abreviatura	Classes de servei		
		1	2	3
Fenol-formaldeid ⁽¹⁾	PF	apte	apte	apte
Resorcina-fenol-formaldeid ⁽¹⁾	RPF	apte	apte	apte
Resorcina-formaldeid ⁽¹⁾	RF	apte	apte	apte
Melamina-urea-formaldeid ⁽²⁾	MUF	apte	apte	apte
Urea-formaldeid ⁽²⁾	UF	apte	no apte	no apte
Poliureta ⁽²⁾	PU	apte	apte	apte
Resines epoxi ⁽²⁾	EP	apte	apte	apte

⁽¹⁾ Línies de cola de color marró fosc

⁽²⁾ Línies de cola transparent

6.

Bones pràctiques en la utilització de fusta



6.1. Elements urbans

Per tal de facilitar la tasca de tria del tipus de fusta, els elements de fixació i els adhesius més adequats en funció del seu ús, s'ha trobat convenient confeccionar un llistat de quadres individualitzats per a cadascun dels elements. En aquests quadres s'han inclòs els apartats de tractament d'acabat i de manteniment adients en cada cas.

Les taules que s'insereixen tot seguit s'han elaborat a partir dels elements urbans més usuals, tenint en compte la seva ubicació (situació i classe de risc corresponent). S'hi inclouen les fitxes corresponents als elements següents:

- Pèrgola a l'exterior
- Passera de platja
- Passera de jardí
- Pals rodons per a tanca de jardineria
- Banc a l'exterior
- Banc a l'interior
- Passarel·la
- Paviment sobre sauló
- Paviment sobre formigó
- Jocs infantils
- Elements esportius
- Baranes encastades al terra
- Baranes no encastades
- Passamans a l'exterior
- Passamans a l'interior
- Pals rodons per a tanca de pipican

Cada tipologia de fusta ha estat proposada en funció, d'una banda, de la procedència (autòctona o d'importació) i, de l'altra, de la durabilitat natural i la impregnabilitat.

Ara bé, existeixen altres espècies, bàsicament tropicals, que, tot i gaudir de propietats adients per a usos exteriors i a les quals s'ha fet referència en

quadres anteriors, no figuren en les taules que es proposen perquè no es comercialitzen de manera habitual al nostre país o perquè no es comercialitzen amb disponibilitat de certificats FSC o PEFC. Malgrat tot, aquesta avaluació s'ha dut a terme en un moment concret (any 2010) i, per tant, en un temps a venir aquestes circumstàncies podrien canviar i espècies que ara s'han deixat de banda podrien passar a formar part del llistat.

Cal entendre també que les espècies assenyalades com a autòctones també poden procedir d'importació. En qualsevol cas, els són d'aplicació les mateixes prescripcions de necessitats de tractament, tipus, nivell de penetració i abast de la protecció que a les autòctones.

Com a recomanació general per als elements que tinguin suports que transmetin càrregues al terra, com ara les pèrgoles, les passarel·les, els jocs infantils o els elements esportius, cal evitar, sempre que sigui possible, encastar-los directament al terreny. El més correcte és collar la fusta de suport en un element metàl·lic galvanitzat o d'acer inoxidable que aniria encastat al terra, de manera que la fusta estigui en tot moment ventilada. D'aquesta manera, el tractament de la fusta no requereix tanta penetració, amb el corresponent abaratiment que això suposa.



Exemples de diferents tipus d'elements metàl·lics per ancorar peus drets de fusta



Pèrgola

Situació:		A l'exterior, per damunt del terra, no protegit					Classe d'ús:		3.2
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	sí	autoclaui	NP3	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids	
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa					
		Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids	
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids	
			Cedre americà	mitjana					
			Cumarú	baixa					
			Ipé	baixa	no	-	-	-	
			Tatajuba	baixa					
			Sucupira	baixa					
		Teca	baixa		sí	autoclaui	NP3	Anòbids	
		Amburana	baixa						
		Merbau	baixa		sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids	
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors								
	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm								
	Xapes d'acer de gruixos superiors a 3 mm								
Adhèsius indicats	Fenol-formaldehid (PF), resorcina-fenol-formaldehid (RPF), resorcina-formaldehid (RF), melamina-urea-formaldehid (MUF), poliuretà (PU) i resines epoxi (EP)								
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals								
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys								
Observacions	Si els suports de la pèrgola són de fusta i estan encastats al terra, aleshores aquests elements han de tractar-se amb un nivell de penetració NP5, si és el cas.								



Passera de platja

Situació:		A l'exterior, amb contacte amb sorra de platja i/o aigua salada						Classe d'ús:	
								5	
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat		Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	sí	autoclaui	NP6	Fongs, <i>hylotripes</i> , anòbids	
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa					
		Importació	Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP6	Fongs, anòbids	
			Cedre americà	mitjana					
			Cumarú	baixa					
			Ipé	baixa					
		Tatajuba		baixa	no	-	-	-	
			Amburana	baixa					
		Elements de fixació	Puntes, tirafons, pernès i passadors		Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable				
Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm			Acer inoxidable						
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals								
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys								



Passera de jardí

Situació:		A l'exterior, amb contacte amb el terra i/o aigua dolça					Classe d'ús:		4.2
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat		Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites	
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites	
		Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites	
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	no	-	-	-	
			Cedre americà	mitjana	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites	
			Cumarú	baixa	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites	
			Ipé	baixa	no	-	-	-	
			Tatajuba	baixa	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites	
		Sucupira	baixa	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites		
Amburana	baixa	si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites				
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors		Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable						
Tractament d'acabat	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm		Acer inoxidable						
Manteniment	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals		En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys						



Pals rodons per a tanca de jardineria

Situació:		A l'exterior, clavats al terra					Classe d'ús:		4.2		
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids, termites	Fongs, anòbids, termites	
			Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	si	autoclaui	NP4				
		Autòctona	Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa							
			Pinassa (<i>Pinus nigra</i>)	mitjana							
		Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	si	autoclaui	NP4	Fongs, anòbids, termites				
		Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	si	autoclaui	NP4	Fongs, anòbids, termites				
		Importació	Avet douglas (<i>Pseudotsuga menziesii Franco</i>)	mitjana	si	autoclaui	NP4	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids, termites			
Elements de fixació		Puntes, tirafons, perns i passadors		Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable							



Banc a l'exterior

Situació:		A l'exterior, per damunt del terra, no protegit					Classe d'ús:		3.2	
Materials i components	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	alta	NP3	Hylotrupes, anòbids
								baixa		
	Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	sí	autoclaui	NP3	Hylotrupes, anòbids			
		Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Anòbids			
	Fusta	Autòctona	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Anòbids		
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Anòbids		
		Importació	Cedre americà	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Anòbids		
			Cumarú	baixa	no	-	-	-		
			Ipé	baixa	no	-	-	-		
			Tatajuba	baixa	no	-	-	-		
			Sucupira	baixa	no	-	-	-		
			Amburana	baixa	no	-	-	-		
			Merbau	baixa	no	-	-	-		
Teca			baixa	no	-	-	-			
Elementes de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors		Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable							
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals									
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys									

Banc a l'interior

Situació:		A l'interior, sota coberta en zona seca					Classe d'ús:		1
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	
			Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	<i>Hylotrupes</i> , anòbids	
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa					
			Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	Anòbids	
			Faig (<i>Fagus sylvatica</i>)	mitjana					
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)						
			Avet douglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco)	mitjana	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	Anòbids	
		Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors					Galvanitzat	
		Tractament d'acabat							
		Manteniment							

Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals

En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys



Passarella

Situació:		A l'exterior, per damunt del terra, no protegit					Classe d'ús:		3.2
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	sí	autoclaui	NP3	Fongs, <i>hylotripes</i> , anòbids	
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa					
		Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids	
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids	
			Cedre americà	mitjana					
			Cumarú	baixa					
			Ipé	baixa	no	-	-	-	
			Tatajuba	baixa					
			Sucupira	baixa					
		Amburana	baixa		sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids	
		Merbau	baixa						
		Teca	baixa						
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors								
	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm								
	Xapes d'acer de gruixos superiors a 3 mm								
Adhèsius indicats	Fenol-formaldehid (PF), resorcina-fenol-formaldehid (RPF), resorcina-formaldehid (RF), melamina-urea-formaldehid (MUF), poliuretà (PU) i resines epoxi (EP)								
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals								
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys								
Observacions	Si els suports són de fusta i estan encastats al terra, aleshores aquests elements han de tractar-se amb un nivell de penetració NP5, si és el cas.								



Paviment sobre sauló

Situació:		A l'exterior, amb contacte amb el terra i/o aigua dolça					Classe d'ús:		4.2	
Materials i components	Procedència	Especie	Disponibilitat en mercat certificat		Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció		
			alta	baixa						
Fusta	Autòctona	Pi roig <i>(Pinus sylvestris)</i>	alta		si	autoclaui	NP5	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids, termites		
		Pi negre <i>(Pinus uncinata)</i>	baixa		si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites		
		Castanyer <i>(Castanea sativa)</i>	baixa		si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites		
	Importació	Roure europeu <i>(Quercus robur)</i>	mitjana		no	-	-	-		
		Cedre americà	mitjana		si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites		
		Cumarú	baixa		si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites		
		Ipé	baixa		no	-	-	-		
		Tatajuba	baixa		no	-	-	-		
		Sucupira	baixa		no	-	-	-		
		Amburana	baixa		si	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids, termites		
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors									
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals									
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys									

Paviment sobre formigó

Situació:		A l'exterior, amb contacte amb el terra i/o aigua dolça					Classe d'ús:		4.1
Materials i components	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	alta	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids
								baixa	
	Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
		Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
		Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
		Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	no	-	-	-		
	Importació	Cedre americà	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
		Cumarú	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
		Ipé	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
		Tatajuba	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids		
Fusta	Sucupira	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids			
	Amburana	baixa	sí	autoclaui	NP5	Fongs, anòbids			
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors								
Tractament d'acabat	Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable								
Manteniment	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals								
	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys								



Jocs infantils

Situació:		A l'exterior, per damunt del terra, no protegit						Classe d'ús:		3.2
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció		
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	sí	autoclaui	NP3	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids, termites		
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites		
		Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites		
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites		
			Cedre americà	mitjana	no	-	-	-		
			Cumarú	baixa						
			Ipé	baixa						
			Tatajuba	baixa						
			Sucupira	baixa						
		Amburana	baixa							
		Merbau	baixa							
		Teca	baixa							
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors									
Adhesius indicats	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm									
Tractament d'acabat	Fenol-formaldehid (PF), resorcina-fenol-formaldehid (RPF), resorcina-formaldehid (RF), melamina-urea-formaldehid (MUF), poliuretà (PU) i resines epoxi (EP)									
Manteniment	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals									
Observacions	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys									
	Si els suports del joc són de fusta i estan encastrats al terra, aleshores aquests elements han de tractar-se amb un nivell de penetració NP5, si és el cas.									



Elements esportius

Situació:		A l'exterior, per damunt del terra, no protegit					Classe d'ús:		3.2
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	si	autoclaui	NP3	Fongs, <i>hylotripes</i> , anòbids	
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	si	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites	
		Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	si	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites	
			Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	si	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites	
			Cedre americà	mitjana	no	-	-	-	
			Cumarú	baixa					
			Ipé	baixa					
			Tatajuba	baixa					
			Sucupira	baixa					
			Amburana	baixa					
		Merbau	baixa						
		Teca	baixa						
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors								
	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm								
	Xapes d'acer de gruixos superiors a 3 mm								
Adhèsius indicats	Fenol-formaldehid (PF), resorcina-fenol-formaldehid (RPF), resorcina-formaldehid (RF), melamina-urea-formaldehid (MUF), poliuretà (PU) i resines epoxi (EP)								
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals								
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys								
Observacions	Si els suports són de fusta i estan encastats al terra, aleshores aquests elements han de tractar-se amb un nivell de penetració NP5, si és el cas.								



Baranes encastades al terra

Situació:		A l'exterior, encastades al terra					Classe d'ús:		4.2	
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció		
			Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta						
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	si	autoclaui	NP4	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids, termites		
			Pinassa (<i>Pinus nigra</i>)	mitjana						
			Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	si	autoclaui	NP4	Fongs, anòbids, termites		
		Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	si	autoclaui	NP4	Fongs, anòbids, termites			
		Avet douglas (<i>Pseudotsuga menziesii Franco</i>)	mitjana	si	autoclaui	NP4	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids, termites			
Elements de fixació		Puntes, tirafons, perns i passadors		Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable						



Baranes no encastades al terra

Situació:		A l'exterior, pel damunt del terra, no protegit						Classe d'ús:		3.2
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció	Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable	
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta				Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids		
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3			
			Pinassa (<i>Pinus nigra</i>)	mitjana						
			Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids		
Importació	Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids				
		Avet douglas (<i>Pseudotsuga menziesii Franco</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids			
Elements de fixació		Puntes, tirafons, perns i passadors								

Passamans a l'exterior

Situació:		A l'exterior, per damunt del terra, no protegit					Classe d'ús:		3.2		
Materials i components	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció				
Fusta	Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	sí	autoclaui	NP3	Fongs, <i>hylotripes</i> , anòbids				
		Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa								
	Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites				
		Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites				
		Cedre americà	mitjana								
		Cumarú	baixa	no	-	-	-				
		Ipé	baixa								
		Tatajuba	baixa								
		Sucupira	baixa								
	Teca	Amburana	baixa	sí	autoclaui	NP3	Fongs, anòbids, termites				
		Merbau	baixa								
			Puntes, tirafons, perns i passadors								
	Elements de fixació	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm		Acer inoxidable							
Xapes d'acer de gruixos superiors a 3 mm		Galvanitzat Fe/Zn 40c									
Adhèsius indicats	Fenol-formaldehid (PF), resorcina-fenol-formaldehid (RPF), resorcina-formaldehid (RF), melamina-urea-formaldehid (MUF), poliuretà (PU) i resines epoxi (EP)										
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals										
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys										

Passamans a l'interior

Situació:		A l'interior, sota coberta en zona seca					Classe d'ús:		1	
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció		
		Autòctona	Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	<i>Hylotrupes</i> , anòbids		
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	Anòbids		
Importació	Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	Anòbids				
	Faig (<i>Fagus sylvatica</i>)	mitjana	si	Pinzellada superficial o immersió breu	NP1	Anòbids				
Elements de fixació	Puntes, tirafons, perns i passadors	Grapes, plaques dentades i xapes d'acer amb gruixos fins a 3 mm	Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable							
			Xapes d'acer de gruixos superiors a 3 mm	Acer inoxidable						
				Galvanitzat Fe/Zn 40c						
Adhesius indicats	Fenol-formaldehid (PF), resorcina-fenol-formaldehid (RPF), resorcina-formaldehid (RF), melamina-urea-formaldehid (MUF), poliureta (PU) i resines epoxi (EP)									
Tractament d'acabat	Lasur a l'aigua exempt de COV, olis naturals									
Manteniment	En funció del tipus de lasur cada 3-7 anys, amb acabats amb olis cada 1-2 anys									



Pals rodons per a tanca de pipican

Situació:		Classe d'ús:					4.2	
A l'exterior								
Materials i components	Fusta	Procedència	Espècie	Disponibilitat en mercat certificat	Tractament preventiu	Tipus de tractament	Nivell de penetració	Abast de la protecció
			Pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)	alta				
			Pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP4	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids
		Autòctona	Pinassa (<i>Pinus nigra</i>)	mitjana				
		Castanyer (<i>Castanea sativa</i>)	baixa	sí	autoclaui	NP4	Fongs, anòbids	
		Roure europeu (<i>Quercus robur</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP4	Fongs, anòbids	
	Importació	Avet douglas (<i>Pseudotsuga menziesii Franco</i>)	mitjana	sí	autoclaui	NP4	Fongs, <i>hylotrupes</i> , anòbids	
Elements de fixació		Puntes, tirafons, perns i passadors					Galvanitzat Fe/Zn 40c o d'acer inoxidable	
Observacions	<p>Aquesta mena d'elements presenten una problemàtica força particular. Els tractaments preventius ho són enfront de fongs i insectes larvaris o socials; ara bé, el tractament no sol ser eficaç contra l'acció de l'orina dels gossos, els components de la qual són capaços de degradar químicament l'estructura de la fusta en les parts baixes en curts o mitjans períodes de temps. Una alternativa provada consisteix a disposar els pals de tanca dins d'un tub d'acer inoxidable, de manera que el pal quedi uns dos centímetres separat de la base del tub. El pal es subjecta amb un parell de tirafons.</p> <p>Si, tot i així, el pal s'arriba a degradar, emprant aquest mètode la substitució resulta senzilla i econòmica.</p> <p>Si els suports són de fusta i estan encastats al terra, aleshores aquests elements han de tractar-se amb un nivell de penetració NP5, incloent les termites en l'abast de protecció.</p>							

6.2. Consideracions envers les activitats funeràries

Amb l'anàlisi de l'Informe Compra responsable de fusta a l'Ajuntament de Barcelona, del Programa Oficina Verda de març de 2006, destaca l'enorme consum de fusta que es dona en les activitats relacionades amb els sepelís.

L'Institut Municipal de Serveis Funeraris que s'encarrega de gestionar els tanatoris de la ciutat de Barcelona i que també disposa de fàbrica de taüts pròpia, és el més gran comprador de fusta massissa dels serveis municipals, amb un consum de fusta massissa del 40% sobre el total, que va suposar l'any 2005 uns 750 m³.

Hom sap que aquest és un tema delicat i sensible, però des d'un punt de vista estricte del consum de fusta i el seu impacte en el medi ambient, caldria plantejar una reflexió a l'entorn d'aquest tema.

Els taüts, habitualment, es fan amb fustes exòtiques, moltes vegades en perill d'extinció, amb un alt cost mediambiental. D'una banda, cal considerar la vessant estricta de la fusta, i de l'altra, l'altíssima

emissió a l'atmosfera de components orgànics volàtils (COV's) procedents d'envernissats multicapa i tintacions emprats per tal d'obtenir acabats brillants de colors uniformes.

Així mateix i donat que cada dia va en augment el nombre d'incineracions, el fet de cremar els taüts envernissats genera un gran nombre de substàncies tòxiques que contribueixen de manera important a la contaminació atmosfèrica. Una alternativa molt més raonable podria ser l'ús de taüts de fusta autòctona amb tractaments respectuosos amb el medi ambient.

Plantejar-se oferir un servei de lloguer de taüts per l'acte social del dol al tanatori, procedint després al trasllat del cadàver a una senzilla caixa de fusta autòctona sense tractar per procedir al posterior cremat, podria ser una iniciativa interessant cap a l'estalvi de fusta de dubtosa procedència i cap a la disminució de la contaminació atmosfèrica.

Un tema gens fàcil, però pensem, força rellevant per l'impacte econòmic i mediambiental que suposa.



Ajuntament
de Barcelona



COL·LEGI D'APARELLADORS, ARQUITECTES TÈCNICS
I ENGINYERS D'EDIFICACIÓ DE BARCELONA