

**Recomanacions
de mobilitat
per al disseny
urbà de
Catalunya**



Maig de 2009

PTOP

Direcció facultativa
Miguel Ángel Dombriz

Direcció tècnica
Antoni Bedoya

Equip de redacció
Lara Medina
Sara Hernández

Col·laboració externa
Consulting Formaplan, SL

Disseny i maquetació
www.matryoshka.cat

© Generalitat de Catalunya
Departament de Política Territorial i Obres Públiques
Av. de Josep Tarradellas, 2-6
08029 Barcelona

RECOMANACIONS
DE **MOBILITAT** PER
AL DISSENY URBÀ
DE CATALUNYA

Índex

1. INTRODUCCIÓ	17
1.1. Pròleg	17
1.2. Objectius de les recomanacions de mobilitat per al disseny urbà	18
1.3. Àmbit d'aplicació	18
2. MARC NORMATIU DE CATALUNYA	21
2.1. La Llei de mobilitat	24
2.2. Decret de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada	25
2.3. La Llei d'urbanisme	26
2.5. La Llei d'accessibilitat	26
3. PRINCIPIS BÀSICS PER AL DISSENY DEL VIARI URBÀ	29
3.1. Llegibilitat	31
3.2. Visibilitat horitzontal i vertical	32
3.3. Velocitat	36
3.4. Dimensionament en funció del vehicle determinant	37
3.5. Trajectòries de gir dels vehicles (radis de gir)	40
3.6. Criteris de cohabitació	41
4. FUNCIONS I TIPOLOGIES DE CARRERS	45
4.1. Funcions i jerarquia de la xarxa viària	47
4.2. Tipologies de carrers	49
5. ELEMENTS PER A L'ORDENACIÓ DELS CARRERS	57
5.1. Dimensions bàsiques per a la circulació de vehicles	61
5.2. Dimensions bàsiques per a vianants i criteris d'accessibilitat	66
5.3. Dimensions bàsiques per a bicicletes	73
5.4. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de vehicles i les zones de càrrega i descàrrega	78
5.5. Dimensions bàsiques per als autobusos urbans	86
5.6. Dimensions bàsiques per als tramvies	93
5.7. Pendents longitudinals i transversals	103

6. ELEMENTS DE MODERACIÓ DEL TRÀNSIT I REDUCTORS DE VELOCITAT	107
6.1. Criteris i factors de disseny	110
6.2. Tipologia d'elements de moderació del trànsit	111
7. CRUÏLLES	132
7.1. Principis generals per a la concepció de les cruïlles	135
7.2. Tipologia de cruïlles	142
7.3. Solucions als encreuament de carrils o pistes bici	156
8. TRACTAMENTS ESPECÍFICS D'ENTORNS SENSIBLES	163
8.1. Definició d'entorn sensible	165
8.2. Mesures	165
9. EQUIPAMENTS, MOBILIARI, ELEMENTS VEGETALS I ENLLUMENAT	177
9.1. Introducció	179
9.2. Criteris per a la selecció i col·locació de mobiliari urbà	181
10. SENYALITZACIÓ	199
10.1. Criteris generals de la senyalització	201
10.2. Competències jurídiques i normativa de la senyalització viària	202
10.3. Tipologia de senyalització	203
10.4. Senyalització específica per a vianants i bicicletes	211
10.5. Senyalització d'itineraris per a vehicles pesants	216

1

INTRODUCCIÓ

INTRODUCCIÓ 1.1. Pròleg

La Llei 9/2003 de mobilitat promou els valors de seguretat, sostenibilitat i integració social en la planificació, organització i ordenació dels desplaçaments de persones i béns a Catalunya, i a més estableix un fort lligam entre el desenvolupament urbanístic i les previsions de mobilitat generada des de les fases inicials del procés de planejament.

En el decurs dels darrers anys, s'ha anat dimensionant i dissenyant el viari urbà quasi exclusivament a favor del vehicle privat. Però, a partir de l'aplicació de la nova Llei, cal avançar cap a una gestió de la mobilitat integrada i multimodal que tingui en compte les necessitats espacials del conjunt d'usuaris (vehicles, vianants, ciclistes i transport públic) i fomenti alhora una distribució més democràtica de l'espai públic.

En aquest marc esdevé indispensable definir uns criteris de disseny del viari urbà, i en conseqüència, de repartició de l'espai públic, que possibilitin el desenvolupament d'una mobilitat més segura i confortable per al conjunt d'usuaris de la via pública.

A les nostres poblacions cal, doncs, superposar les xarxes de vianants, de ciclistes, de transport públic i, evidentment, de transport privat, a fi que els desplaçaments quotidians en qualsevol d'aquests mitjans es facin mitjançant itineraris segurs, confortables i continus.

Sovint, en l'àmbit edificat l'espai és limitat; per tant, cal promoure la introducció de conceptes de disseny urbà basats en la cohabitació entre els diferents usuaris com ara la moderació o pacificació del trànsit, que comporta nous tipus de carrers (zones 30 i de convivència), o elements físics de reducció de la velocitat (plataformes sobreelevades, reduccions de l'amplada de la calçada...). A més, la mobilitat, en el marc del desenvolupament sostenible i responsable, requereix el foment dels modes de transport respectuosos amb el medi ambient (anar a peu, la bicicleta, el transport públic), fet que implica facilitar-ne el seu desenvolupament per mitjà d'unes condicions òptimes.

Ara bé, per fer front a aquesta nova tendència, els responsables municipals i els projectistes s'han trobat amb una clara manca de referències i pautes de treball, ja que aquests nous conceptes no estaven previstos en cap normativa existent ni recollits en els documents de guia o recomanació publicats fins ara al nostre país.

És amb la finalitat d'omplir aquest buit que es publica aquest document, el qual pretén ser un compendi de recomanacions per a planificadors i projectistes del viari urbà, a fi que els nostres carrers esdevinguin uns espais més segurs, més confortables i més respectuosos amb el medi ambient com a futurs escenaris de la mobilitat ciutadana.

1.2. Objectius de les recomanacions de mobilitat per al disseny urbà

En el marc del que s'ha exposat anteriorment, la redacció de les recomanacions de mobilitat per al disseny urbà respon als objectius següents:

- Fomentar una distribució més democràtica de l'espai públic i, per tant, un model de mobilitat més responsable i segur.
- Facilitar als tècnics municipals i als projectistes una guia pràctica on puguin consultar tota la informació bàsica per al disseny del viari urbà.
- Facilitar uns criteris unificats de disseny urbà per tal d'evitar improvisacions, i també pràctiques heterogènies i, en alguns casos, poc fonamentades.

1.3. Àmbit d'aplicació

El camp d'aplicació d'aquestes recomanacions són les tipologies de trames urbanes següents:

- **Existents:** nuclis urbans i àmbits urbans consolidats.



Figura 1.1. Projecte de moderació del trànsit en trama urbana consolidada (Ca n'Anglada, Terrassa)

- **Noves:** nous desenvolupaments urbanístics.

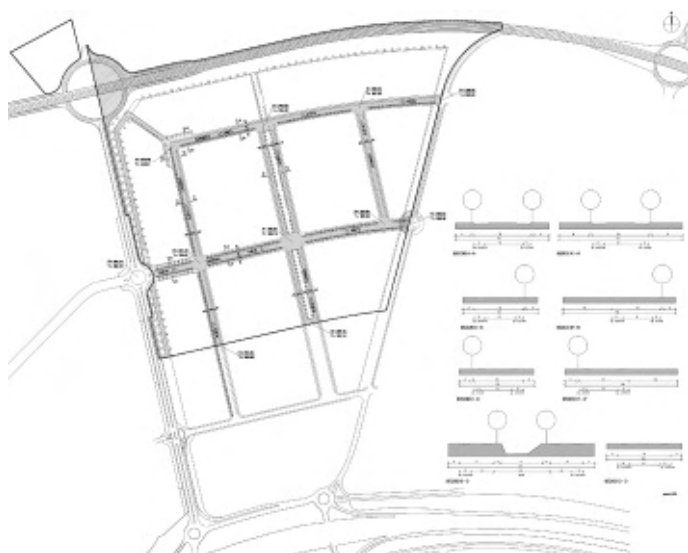


Figura 1.2. Projecte de disseny del viari urbà del nou planejament de Can Roca (Terrassa), amb introducció en fase de planejament de la moderació del trànsit i d'itineraris de vianants i bicicletes

En el cas de viari existent es tractarà, fonamentalment, de facilitar al projectista unes normes de disseny urbà que, tot i assolir els objectius de la mobilitat sostenible i segura, s'ajustin a les limitacions espacials existents.

En canvi, en els àmbits de nou planejament, les possibilitats d'actuació són més àmplies, en tractar-se d'un espai encara no delimitat per l'àmbit construït.

Cal destacar la importància que té el fet d'introduir criteris comuns i unificats des de la concepció fins al disseny dels nous planejaments, a fi que els costos d'urbanització integrin les actuacions a favor de la mobilitat segura i sostenible.

Finalment, cal assenyalar que les recomanacions són d'abast general i, per tant, aplicables al conjunt dels carrers de pobles i ciutats, ja sigui en els nuclis històrics mateixos, com en els centres urbans, d'exemple, a les zones residencials o en àrees d'activitats industrials o de serveis.

2

MARC NORMATIU DE CATALUNYA

MARC NORMATIU DE CATALUNYA

En decurs dels últims anys, el tractament de la mobilitat en l'àmbit urbà ha estat objecte del desenvolupament d'una sèrie d'estratègies, polítiques i normatives, per part de diferents estaments de l'Administració pública.

En alguns casos aquestes iniciatives s'han centrat en el camp de la mobilitat urbana, però en altres, han inclòs àmbits més globals, com ara el sector dels transports, de l'energia, de la seguretat viària o la contaminació atmosfèrica i acústica. En qualsevol cas, aquestes polítiques, ja siguin de caire global o específic, o hagin estat dictades des de la Unió Europea, l'Estat o la Generalitat, acaben tenint repercussió en l'àmbit municipal, en ser l'administració directament responsable de la planificació i execució de les intervencions en el viari urbà.

Per aquest motiu, és convenient fer referència als principals elements legislatius que, de manera directa o indirecta, influeixen en la planificació i el disseny de la mobilitat urbana, i que es recullen a la figura 2.1.

Context europeu

- **Llibre verd:** Cap a una estratègia europea de seguretat de proveïment d'energia (COM (1996) 540)
- **Llibre blanc:** La política europea de transports de cara al 2010: l'hora de la veritat (COM (2001) 370)
- Estratègia temàtica sobre el medi ambient urbà de la UE (COM (2005) 718)
- Estratègia temàtica sobre la contaminació atmosfèrica (COM (2005) 446)
- Estratègia de la UE per un desenvolupament sostenible (COM (2001) 264)

Context espanyol

- Pla estratègic d'infraestructures del transport
- Pla d'acció 2005-2007 de l'estratègia d'estalvi i eficiència energètica de l'IDAE
- Llei 17/2005, del 19 de Juliol, en la qual es regula el permís i la llicència de conducció per punts i es modifica el text articulat de la Llei sobre trànsit, circulació de vehicles motors i seguretat viària

Context català

- Pla estratègic de l'energia de Catalunya 2006-2015
- Pla català de la seguretat viària 2005-2007

Figura 2.1. Normativa referent a la mobilitat urbana de Catalunya (1/2)

NORMATIVA BÀSICA DE MOBILITAT

- La **Llei 9/2003**, de 13 de juny, de la mobilitat
- El **Decret 344/2006**, de 19 de setembre, de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada
- El **Decret 135/1995**, de 24 de març, de desplegament de la Llei 20/1991, de 25 de novembre, de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques, i d'aprovació del codi d'accessibilitat
- La **Llei 1/2005**, de 26 de juliol, d'urbanisme

NORMATIVA COMPLEMENTÀRIA

- La **Llei 6/2001**, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn
- La **Llei 6/1996**, de 18 de juny, de modificació de la Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció del medi ambient atmosfèric
- La **Llei 16/2002**, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica

Figura 2.1. Normativa referent a la mobilitat urbana de Catalunya (2/2)

A Catalunya, el marc legal i normatiu integrat, bàsicament, per la Llei de mobilitat, el Decret de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada, la Llei d'urbanisme i la Llei d'accessibilitat formen una legislació prou completa per poder impulsar una mobilitat sostenible i segura. A més, les lleis de caire ambiental suggereixen la necessitat d'actuar sobre el model de mobilitat actual.

Aquestes recomanacions de mobilitat per al disseny urbà incorporen, doncs, els principals criteris descrits en la legislació catalana, els quals es resumeixen en els apartats següents.

2.1. La Llei de mobilitat

La Llei 9/2003, de 13 de juny, té per objecte *establir els objectius als quals ha de respondre una gestió de la mobilitat de les persones i dels transport de mercaderies adreçada a la sostenibilitat i la seguretat i garantir a tots els ciutadans una accessibilitat amb mitjans sostenibles*.

En aquest sentit, els principis inspiradors de la Llei més destacats, definits a l'Article 2, són els següents:

- *Assegurar el dret dels ciutadans a l'accessibilitat en unes condicions de mobilitat adequades i segures que impliquin el mínim impacte ambiental possible.*

- Donar prioritat als mitjans de transport de menor cost social i ambiental.
- Fomentar i impulsar el transport públic col·lectiu i altres sistemes de transport que comportin un impacte baix o nul, com els desplaçaments amb bicicleta o a peu.
- Estimular una mobilitat sostenible.

La Llei de mobilitat estableix els instruments de planificació següents, els quals representen un interès per al disseny urbà:

- L'Article 6 planteja l'elaboració de les **directrius nacionals de mobilitat (DNM)** com el *marc orientador per a aplicar els objectius de mobilitat mitjançant l'establiment d'orientacions, criteris, objectius temporals, propostes operatives i indicadors de control.*
- L'Article 9 defineix els **plans de mobilitat urbana (PMU)** com el *document bàsic per a configurar les estratègies de mobilitat sostenible dels municipis de Catalunya. Pel que fa al contingut, indica que s'han d'adequar als criteris i les orientacions establerts pels plans directors de mobilitat de llur àmbit i, si escau, als plans específics, i que han d'incloure un pla d'accés als sectors industrials de l'àmbit territorial que els correspongui.*

En aquest marc, i amb l'objectiu de desenvolupar la Llei de mobilitat, cal esmentar que el Departament de Política Territorial i Obres Públiques ha redactat al llarg de l'any 2006 les directrius nacionals de mobilitat i la Guia bàsica per a l'elaboració de plans de mobilitat urbana.

2.2. Decret de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada

El **Decret 344/2006**, de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada, té per objecte *determinar els instruments i projectes que han d'incorporar un estudi d'avaluació de la mobilitat generada, establir-ne les directrius per a elaborar-los, per a definir-ne el contingut i el procediment per a la tramitació, i també concretar les obligacions de finançament de les persones promotores de les actuacions generadores de la nova mobilitat.*

En aquests **estudis d'avaluació de la mobilitat generada**, es quantifica *l'increment potencial de desplaçaments que generaria una nova planificació o una nova implantació d'activitats*

i la capacitat d'absorció dels serveis viaris i dels sistemes de transport, incloent-hi tots els modes de transport. A més, es valora la viabilitat de les mesures proposades en l'estudi mateix per a gestionar de manera sostenible la nova mobilitat.

Aquest Decret defineix, entre altres, alguns elements de la secció transversal i les reserves mínimes d'aparcament de bicicletes i vehicles a motor.

2.3. La Llei d'urbanisme

La Llei 1/2005, de 26 de juliol, d'urbanisme té per objecte regular l'urbanisme en el territori de Catalunya.

Les figures del planejament urbanístic previstes per la Llei són:

- Els plans d'ordenació urbanística territorial
- Els plans parcials urbanístics

Aquestes recomanacions de mobilitat per al disseny urbà tenen molt interès no només per als tècnics municipals, sinó també per als tècnics redactors dels plans de planejament, ja que els faciliten criteris i elements per a un dimensionament de l'espai públic orientat cap a una mobilitat més segura i responsable.

2.4. La Llei d'accessibilitat

El Decret 135/1995, de 24 de març, de desplegament de la **Llei 20/1991, de 25 de novembre**, de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques, i d'aprovació del Codi d'accessibilitat (DOGC núm. 2043, de 28/4/1995), estableix els criteris d'accessibilitat dels espais d'ús públic i defineix les condicions bàsiques dels itineraris adaptats per a persones de mobilitat reduïda, els aparcaments, la correcta disposició del mobiliari urbà i la senyalització, i també l'accessibilitat al transport.

Pel que fa a la **Llei 10/1993 de 8 d'octubre**, que complementa el Decret anterior, aquesta regula l'accés de les persones amb disminució visual que van acompanyades de gossos pigall.

3

PRINCIPIS BÀSICS PER AL DISSENY
DEL VIARI URBÀ

3.1. Llegibilitat

La llegibilitat és la percepció de l'entorn que tenen els usuaris de la via pública, i que n'influencia el comportament.

Les persones, tant els vianants com els conductors, poden fer lectures diferents del medi físic i, per tant, reaccionen de manera diferent segons la informació que tinguin o que els proporcioni l'entorn. Aquestes lectures es poden agrupar en les quatre categories següents:

- 1. Lectura de la cinta:** és la més simple, i es refereix a la visibilitat i percepció dels elements físics que hi ha a l'espai viari: la calçada, la vorera, el mobiliari urbà, etc.
- 2. Lectura de l'entorn:** té un caràcter cultural i és el resultat dels coneixements adquirits durant la vida de l'individu. Per exemple, un agrupament de cases evoca un poble i la presència de diversos cotxes aparcats es relaciona amb una àrea d'estacionament.
- 3. Lectura de la senyalització:** es tracta de reconèixer les plaques i els símbols ubicats en l'espai viari de la senyalització de codi i informativa. Aquesta lectura requereix un procés d'aprenentatge per part de l'individu.
- 4. Lectura dels altres usuaris:** s'adquireix a partir de l'experiència que tenen els individus com a usuaris de la via i en determina la capacitat personal de preveure o reaccionar davant les accions o comportaments que s'hi produeixen.

El disseny viari ha d'incorporar una sèrie de mesures i elements que els usuaris de la via pública han de percebre clarament, a fi que adoptin un comportament adequat i segur per a cada situació.

Per exemple, s'ha de dimensionar l'amplada d'una calçada considerant el volum de trànsit que suportarà i el tipus de vehicle que la farà servir, de manera que no inciti els conductors a incrementar-hi la velocitat. Així mateix, les voreres d'un determinat carrer s'han de dimensionar coherentment amb les activitats que s'hi desenvolupin. Per a tot plegat, i amb ànim d'influir en el comportament del conductor, es poden utilitzar símbols de forta connotació urbana com ara el mobiliari urbà, la vegetació, els materials, l'enllumenat o, fins i tot, l'aparença mateixa de les edificacions i de la composició urbana.

La taula següent presenta les principals accions sobre el disseny urbà que influeixen en la llegibilitat que els usuaris fan de l'espai viari:

Críteris	Accions determinants
Percepció	<ul style="list-style-type: none"> • Visibilitat del recorregut • Continuitat del carrer • Reconeixement de l'espai viari
Aparença	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuració de l'espai viari • Segmentació de l'espai viari • Proporcionalitat i escala • Selecció d'elements d'urbanització
Reforç identitat local	<ul style="list-style-type: none"> • Característiques locals • Patrimoni històric

Taula 3.1. Críteris i accions que influeixen en la llegibilitat i la percepció de l'espai viari

3.2. Visibilitat horitzontal i vertical

La visibilitat en el pla horitzontal depèn principalment de la velocitat del vehicle. Si la velocitat és més baixa, l'angle és més obert, de manera que permet veure els elements situats en els àmbits més perifèrics.

La visibilitat en el pla vertical requereix un espai lliure d'obstacles d'entre 60 i 300 cm d'alçada. Per tant, s'ha de cuidar, entre altres aspectes, la disposició del mobiliari urbà, l'elecció i el manteniment de l'arbrat i la supressió de l'aparcament en les àrees on la visibilitat quedi afectada.

La visibilitat és un element essencial pel que fa a la seguretat. Per aquesta raó, és un concepte indispensable a l'hora de concebre qualsevol projecte d'ordenació de la via pública.

A més, s'han de tenir molt en compte els possibles elements laterals que poden reduir la visibilitat com, per exemple, l'aparcament a les proximitats d'una cruïlla, la senyalització, els elements del mobiliari urbà, les parades d'autobús, etc. La ubicació inadequada d'aquests elements pot provocar seriosos problemes de seguretat, fins i tot accidents, ja que obstrueixen el camp de visió del conductor, del vianant o de tots

dos tipus d'usuari. Un cas específic és el dels nens, els quals tenen unes condicions de visibilitat més limitades (vegeu figures 3.3. i 3.4.).

3.2.1. Visibilitat horitzontal

El camp visual i la concentració de l'automobilista *varien segons la velocitat*. A menys velocitat, el camp de visió del conductor és més ample, i aquest és capaç de reaccionar davant d'un fet inesperat.

Per exemple, circulant a 60 km/h, el conductor no pot estar atent a la part lateral de la calçada, ja que el seu camp de visió és estret. Per tant, no veurà un vianant situat al costat de la calçada, a 15 m al davant. En canvi, si circula a 30 km/h, el camp de visió lateral s'eixampla i el conductor és capaç de reaccionar davant d'un vianant que creui inesperadament la calçada (vegeu figura 3.1.).

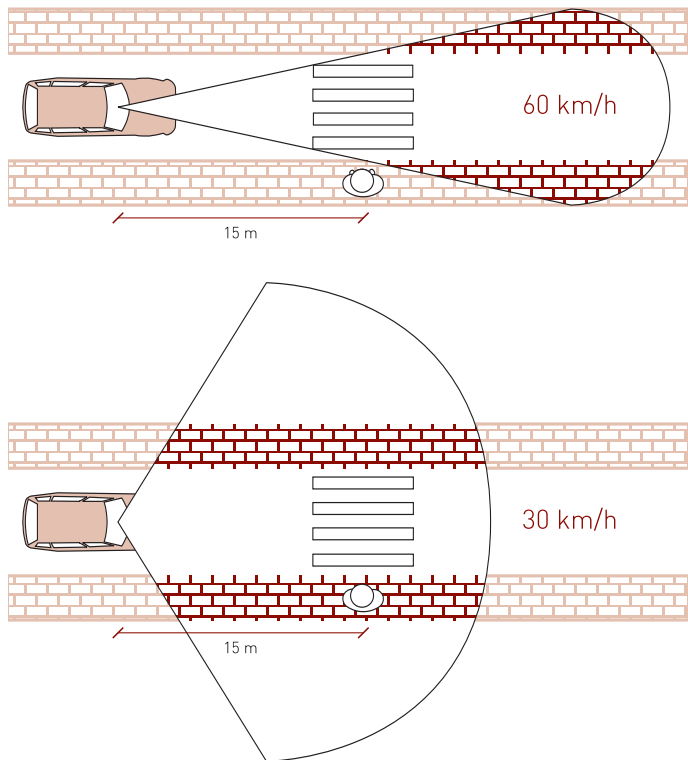


Figura 3.1. Visibilitat horitzontal segons les velocitats

Les cruïlles són uns punts sensibles que cal tractar, per a garantir la màxima visibilitat. L'apartat 7.1.2. recull alguns principis bàsics per al disseny d'aquests encreuaments.

3.2.2. Visibilitat vertical

Depenent de la maniobra que s'hagi de fer (parar, arrencar, creuar o girar), es requereixen angles i distàncies mínimes per tal que el conductor vegi les activitats que es desenvolupen tant a la calçada com a l'entorn immediat i cal garantir-li la bona visibilitat i la seguretat de la maniobra.

Per aquest motiu, s'ha de cuidar particularment la disposició del mobiliari, l'elecció i el manteniment de l'arbrat i la supressió d'estacionaments propers en les interseccions potencialment perilloses (cruïlles, passos de vianants, etc.), deixant *una franja lliure de visibilitat vertical entre els 60 i els 300 cm d'alçada*.

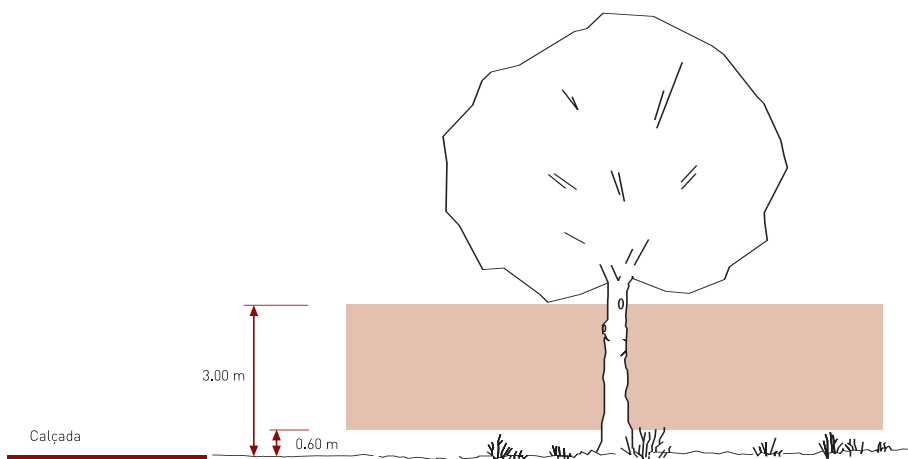


Figura 3.2. Exemple de requeriments de la visibilitat vertical

3.2.3. Els vianants. Els nens com a cas específic

Un factor important a tenir en compte és la seguretat viària dels vianants que creuen el carrer i, en particular, el dels infants.

L'alçada menor dels nens i el grau de desenvolupament psicomotriu, encara immadur, fan que l'infant no intueixi el perill de la mateixa manera que una persona adulta. La visió d'un nen es diferencia de la de l'adult, bàsicament, en els aspectes següents:

- El seu camp visual és més estret (70° en lloc dels 180° de l'adult) i té poca alçada. Per això una multitud d'obstacles li obstrueixen la visió.
- La seva percepció és per contrast, i, per exemple, li costa distingir un cotxe negre sobre un fons de calçada a l'ombra.

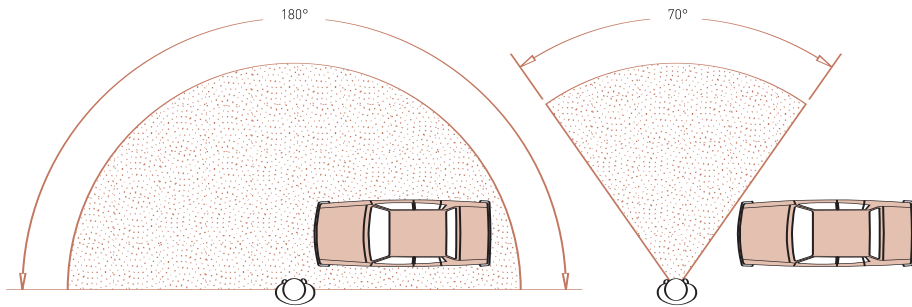


Figura 3.3. Diferències entre el camp visual d'un adult i el d'un nen



Figura 3.4. Cotxe estacionat vist per un adult i per un nen

Pel que fa al comportament de l'inant, sovint es pensa que, si ell veu un cotxe, el conductor del vehicle també el deu haver vist a ell. A més, confon les dimensions de l'objecte i l'allunyament, i per tant pràcticament no diferencia entre un vehicle parat i un en moviment. Finalment, no localitza amb precisió l'origen exacte d'un soroll i reacciona en funció del soroll que és més important per a ell. Conseqüentment, es pot oblidar o pot no donar importància al soroll de la circulació.

3.3. Velocitat

La velocitat dels vehicles està limitada per lleis i normatives a partir de valors màxims. No obstant això, els vehicles, en la pràctica diària, sovint circulen a més velocitat que la permesa. Per tant, és necessari considerar en el disseny urbà la velocitat " v_{85} ", definida com "*La velocitat màxima que no és excedida per un 85 % del conjunt des vehicles*".

Aquest valor permet detectar possibles disfuncions del disseny urbà, sobretot en aquells casos en què s'observa una gran diferència entre la velocitat màxima teòrica i la velocitat real mitjana.

El valor v_{85} se sol utilitzar, generalment, en projectes de carreteres més que en carrers de l'entorn urbà. De fet, cal diferenciar entre les funcions de les vies interurbanes i les de les urbanes. La carretera presenta com a funció dominant el trànsit. En canvi, en el carrer urbà, la funció predominant és l'accessibilitat i, fins i tot, l'activitat social. Dins l'àmbit urbà, però, cal apuntar el cas "excepcional" de les grans avingudes urbanes i rondes, en què la funció de trànsit és important i en què, consegüentment, les nocions de capacitat i confort són predominants. Tanmateix, als carrers urbans, els estudis de les velocitats registrades permeten identificar el valor de v_{85} i, a partir d'aquest paràmetre, detectar possibles desajustaments entre l'entorn i les seves funcions urbanes, i el comportament dels conductors. Per aquest motiu, introduir el valor "velocitat de projecte" permetrà dimensionar carrers en funció de la velocitat desitjada i corregir així valors de v_{85} no adaptats al context urbà.

La importància d'aquesta reflexió rau, doncs, en la possibilitat que el disseny del viari incorpori elements per a **limitar les velocitats practicades** dels vehicles mitjançant, per exemple, el dimensionament ajustat de l'amplada dels carrils de circulació i la incorporació d'elements reductors de velocitat.

Grans avingudes i rondes

Per al disseny d'aquest tipus de vies cal tenir en compte, principalment, les característiques mecàniques i funcionals dels usuaris: seguretat i confort. Així, les bases per al dimensionament són les següents:

- Intensitat de trànsit i capacitat
- Velocitat (v_{85})
- Seguretat i confort

A partir d'aquests eixos, i en funció del tipus de via, es fixaran els paràmetres definitius: velocitat de projecte i tipus de terreny (pla, ondulat i muntanyós), els quals determinaran finalment els paràmetres geomètrics en planta, alçat i secció (amplada de carril i vorals, radis mínims i peraltat, pendents mínimes i màximes, etc.).

Carrers i vies urbanes

En carrers i vies urbanes, la velocitat està regulada per llei a un màxim de 50 km/h. Els paràmetres ja es troben, per tant, definits i hi entren en joc altres valors o variables que adquireixen més importància.

Finalment, el carrer també és l'espai destinat a acollir les diferents xarxes de serveis bàsics d'aigua, electricitat, gas, sanejament, etc.

3.4. Dimensionament en funció del vehicle determinant

El dimensionament de la calçada es farà en funció del vehicle determinant, és a dir, del vehicle més gran que es calcula que pot circular per la via amb una freqüència de pas normal.

La gran diversitat de vehicles que hi ha actualment i la varietat de característiques geomètriques que tenen, obliguen a concretar el que es coneix amb el nom de *vehicle determinant* a l'hora de fer el dimensionament de la calçada. En aquest marc, es pot diferenciar entre:

- Gàlib lliure d'obstacles (GLO)
- Superfície escombrada, és a dir, l'espai necessari per a realitzar maniobres que determinen els radis de gir

Si el dimensionament dels carrils de circulació s'ajusta als vehicles més grans (camió i autobús articulat), la velocitat dels vehicles més petits (dels turismes, en particular) pot resultar excessiva i, per tant, inadequada a l'entorn i a la reglamentació.

Segons aquest principi, el dimensionament del carril de circulació depèn del *vehicle determinant*, és a dir, del vehicle de dimensions més grans, que es calcula que hi pot circular *amb prou freqüència*. Per exemple, en un carrer d'una urbanització, el vehicle determinant pot ser el camió de les escombraries, mentre que, en un polígon industrial, el vehicle determinant és el camió articulat.

En el disseny de la via s'han de considerar, a més, les dimensions del vehicle determinant projectades en el sòl i el seu gàlib lliure d'obstacles (GLO), que permetrà, entre altres coses, ubicar els senyals a l'alçada convenient i dimensionar el perfil de les infraestructures.

3.4.1. Vehicles determinants

Es poden diferenciar *set categories de vehicles* per a determinar el dimensionament del disseny viari urbà:

1. Turisme de dimensions mitjanes
2. Turisme de grans dimensions
3. Furgoneta o microbús
4. Camió rígid de dos eixos
5. Camió rígid de tres eixos o autobús
6. Vehicle pesant articulat (tipus A)
7. Vehicle pesant articulat (tipus B)

La taula següent presenta les dimensions del gàlib per als vehicles determinants. Els paràmetres que descriuen el gàlib es representen gràficament a la figura 3.5.

Vehicle tipus	Longitud (m) (l)	Batalla (m) (c)	Vol davanter (m) (b)	Vol posterior (m) (d)	Amplada (m) (a)
1. Turisme de dimensions mitjanes	4,20	2,70	0,70	0,80	1,70
2. Turisme de grans dimensions	4,90	2,80	0,80	1,30	1,80
3. Furgoneta o microbús	7,00	3,80	1,40	1,80	2,20
4. Camió rígid de dos eixos	9,00	6,00	1,20	1,80	2,50
5. Camió rígid de tres eixos o autobús	12,00	6,00	2,40	3,60	2,50
6. Vehicle pesant articulat (tipus A)	15,00	-	-	-	2,50
7. Vehicle pesant articulat (tipus B)	16,50	-	-	-	2,50

Taula 3.2. Valors orientatius dels vehicles determinants

A més, cal considerar que per a dimensionar la via pública i el disseny d'aparcaments són importants les longituds de les parts que sobresurten en referència al punt de contacte de les rodes amb la vorada, és a dir, la part de la vorera ocupada pel vol davanter (b) o pel vol posterior (d) del vehicle. En general, en els vehicles lleugers, aquesta distància és inferior a 0,75 metres.

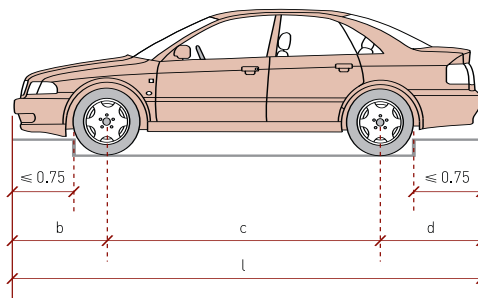


Figura 3.5. Paràmetres bàsics del gàlib d'un vehicle

3.5. Trajectòries de gir dels vehicles (radis de gir)

Un cop triat el vehicle determinant per al dimensionament, caldrà que el projecte d'ordenació de la via pública s'ajusti a aquestes dimensions i a la capacitat de maniobra.

La maniobra d'un vehicle no es pot determinar únicament per un radi, atès que els diferents punts del vehicle (les rodes i la carrosseria) segueixen trajectòries diferents. També varia segons la velocitat a què se circula en el moment del gir.

A velocitat constant, el conjunt d'aquestes trajectòries o corbes determina un espai que s'anomena *superfície escombrada*, que és superior a l'ocupació total del vehicle en trajectòria rectilínia. Per a les corbes amb angles majors o menors a 90°, el radi s'ha de calcular en diverses parts. La figura 3.6. indica les característiques geomètriques d'un gir a velocitat de maniobra corresponents un vehicle tipus 1 i la taula 3.3. les defineix per a altres categories de vehicles, en una maniobra de gir directe de 90°.

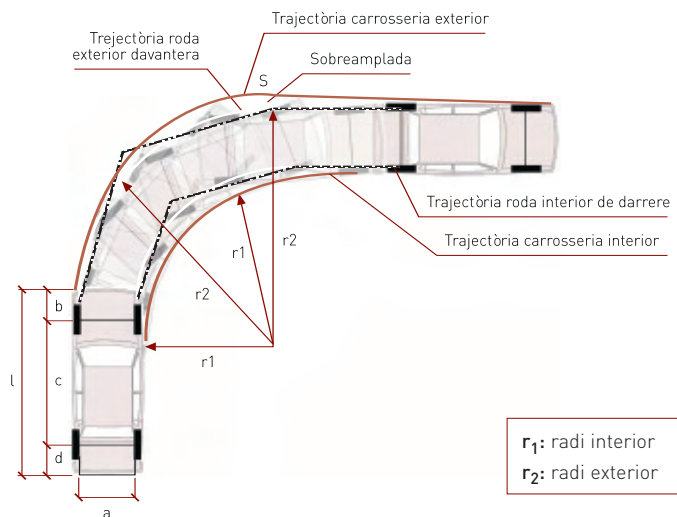


Figura 3.6. Superfície escombrada en la maniobra de gir d'un vehicle

Per a altres angles o tipus de maniobra, cal consultar altres publicacions especialitzades o recórrer a aplicacions informàtiques que faciliten el càlcul de la superfície escombrada.

Vehicle tipus	Radi interior r1 (m)	Radi exterior r2 (m)	Sobreaplada (m) (c)
1. Turisme de dimensions mitjanes	3,40	5,80	0,35
2. Turisme de grans dimensions	6,00	8,85	0,40
3. Furgoneta o microbús	8,00	11,40	0,60
4. Camió rígid de dos eixos	8,50	12,50	0,70
5. Camió rígid de tres eixos o autobús	10,00	13,60	1,40
6. Vehicle pesant articulat (tipus A)	6,00	12,00	0,35
7. Vehicle pesant articulat (tipus B)	6,00	13,50	0,35

Taula 3.3. Radis de gir de 90° a velocitat de maniobra segons categoria de vehicle

Cal tenir en compte que l'amplada necessària de la calçada pot ser menor si els vehicles fan la maniobra a una velocitat molt baixa o en carrers amb volums de trànsit baixos. En aquests casos, els vehicles de gran gàlib, sempre que el seu pas per la via sigui ocasional, poden ocupar part del carril de circulació contrari per a fer la maniobra de gir. D'aquesta manera s'evita el sobredimensionament de la calçada que induiria els vehicles de dimensions més petites a circular més ràpid.

3.6. Criteris de cohabitació

Hi ha conflictes d'ús en el sistema viari, els quals creen inseguretats i afecten especialment els usuaris més vulnerables (vianants, ciclistes). Tot i així, es pot arribar a establir una cohabitació segura definint, per a cada tipus de carrer, quines són les activitats permeses i adequades. Per a una cohabitació segura, cal que el disseny urbà actuï sobre la percepció per tal que els usuaris adaptin el seu comportament a l'ús compartit de la via pública.

Les relacions entre els diferents usuaris del sistema viari segueixen la cadena relacional de *percepció-comportament-*

–*convivència–seguretat*. Quan aquestes relacions estan desorganitzades, trencades o són contradictòries, la cadena pot tendir a la inseguretat o, si més no, comportar conflictes de cohabitació en què els usuaris més vulnerables (vianants, ciclistes) surten perjudicats.

Segons el disseny de la xarxa viària, poden aparèixer conflictes d'ús entre els vianants i les bicicletes i el trànsit motoritzat. El problema es presenta més clarament en els carrers urbans perifèrics, caracteritzats per un sobredimensionament de la calçada i per les poques activitats inherents a la vida local (comerços, aparcaments, vianants, etc.).



Figura 3.7. Exemple de cohabitació en carrer de plataforma única

En aquests casos, el carrer esdevé un element estrany i crea una veritable barrera física que trenca en dues parts el teixit urbà amb conseqüències per a la seguretat, tant objectivament com subjectivament parlant. Pel que fa a aquest últim factor, la sensació d'inseguretat es produeix a causa del que s'anomena l'*efecte barrera*, i la pateixen sobretot els grups de risc: la gent gran i els nens. En aquests casos, cal reduir la velocitat dels vehicles motoritzats mitjançant elements físics de pacificació del trànsit, com per exemple elevacions, trencaments de trajectòria, reducció de l'amplada de la calçada, etc.

El disseny viari ha de redistribuir l'espai urbà, afavorir-hi la vida local, reduir-hi el trànsit motoritzat fins al valor que s'estimi com a estrictament necessari i privilegiar-hi així les circulacions transversals respecte a la linealitat de l'artèria principal.

Per a organitzar la cohabitació segura dels vehicles motoritzats amb els vianants i ciclistes, es poden definir, per a cada tipus de carrer, les funcions previstes i les activitats permeses, classificades segons criteris de rellevància.

4

FUNCIONS I TIPOLOGIES DE CARRERS

4.1. Funcions i jerarquia de la xarxa viària

A l'àmbit urbà, els carrers representen una part important de l'espai públic i són el suport de múltiples activitats urbanes. Per tal de definir el paper que tenen dins la xarxa, s'han de jerarquitzar funcionalment a partir de la combinació de dues funcions antagòniques:

Funció de trànsit: l'objectiu principal és assegurar els desplaçaments dels vehicles de transport de persones i mercaderies. La funció de trànsit es caracteritza principalment en termes de capacitat per a la circulació dels vehicles.

Funció d'accessibilitat i social: el paper dominant és assegurar l'accessibilitat dels usuaris i garantir que els carrers siguin el suport de la vida local, permetent-hi el desenvolupament de les activitats que no siguin les de circulació vehicular i reforçant-hi la funció del carrer com a espai de suport al comerç, de socialització, de passeig, de joc...

L'aplicació de les dues funcions permet dividir l'estructura orgànica urbana en una jerarquia voluntarista i funcional formada per:

- **La xarxa bàsica.** Constituïda per la xarxa viària principal que integra les vies principals, les autopistes, autovies i rondes on la funció trànsit és dominant. Dins la trama urbana, en aquestes vies se sol aplicar la limitació general de velocitat de 50 km/h.
- **La xarxa secundària.** El negatiu de la xarxa bàsica dóna forma a unes cèl·lules que constitueixen la xarxa viària secundària, on les funcions d'accessibilitat i social són dominants. Formada per vies col·lectores i de servei, en aquestes vies s'ha de garantir un increment de la qualitat de vida i ambiental mitjançant la creació de carrers de tipus zona 30 o de convivència i unes intensitats de trànsit ambientalment compatibles amb les funcions socials que s'hi desenvolupen.

Un cop jerarquitzada la xarxa viària, caldrà superposar-hi les xarxes de vianants i de bicicletes i procurar resoldre els encreuaments de la xarxa bàsica, a fi d'establir unes connexions segures entre cèl·lules que assegurin la continuïtat i el confort dels itineraris.

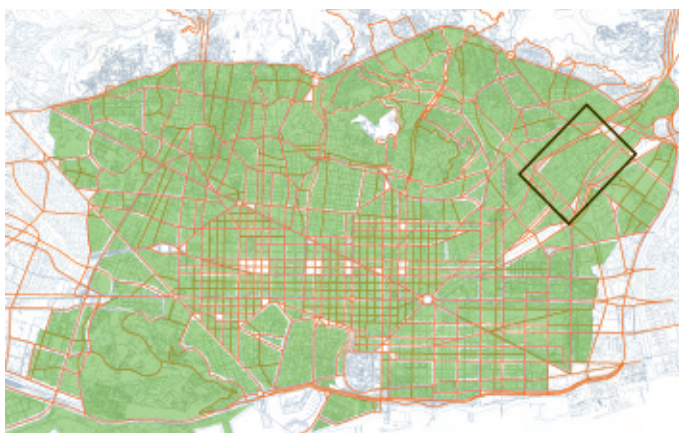


Figura 4.1. Xarxa viària bàsica i cèl·lules de Barcelona

Per tal que aquest sistema viari funcioni, cal preveure una segona classificació de la xarxa viària dins la trama urbana, on s'han de diferenciar les categories següents:

- **Vies principals:** formen la xarxa bàsica i garanteixen les connexions de la xarxa viària local amb la xarxa periurbana i les relacions amb els diferents sectors i barris del municipi.
- **Vies col·lectores:** formen la part estructurant de la xarxa secundària i garanteixen els desplaçaments a l'interior de les cèl·lules. Recullen els fluxos interns de les vies de servei i asseguren la connexió amb la xarxa bàsica.
- **Vies de servei:** són les vies més capil·lars de la xarxa secundària que permeten el final o l'inici de trajecte i que donen accés a les diferents activitats del territori, ja siguin de tipus residencial, industrial, comercial o de serveis.



Figura 4.2. Esquema de la jerarquia i classificació de la xarxa viària urbana: exemple del centre del districte de Sant Andreu de Barcelona

4.2. Tipologies de carrers

A l'àmbit urbà, els carrers corresponen a alguna de les tipologies següents i es caracteritzen, seguint l'ordre presentat, per un grau d'impermeabilitat al trànsit creixent:

- **Carrer convencional amb limitació de velocitat de 50 km/h.** Aquests carrers es caracteritzen per l'especialització de l'espai, amb separació física (vorada) entre calçada i voreres. Tenen una permeabilitat transversal limitada i s'apliquen, en general, als carrers de la xarxa bàsica.
- **Carrer de zona 30.** Representen la solució intermèdia entre els carrers convencionals i de convivència i s'apliquen als carrers de la xarxa secundària. També en aquest cas, persisteix la separació física per a segregar-ne els diferents usos però, per tal de garantir una velocitat màxima de 30 km/h, presenten una urbanització que incorpora elements concrets de moderació del trànsit.
- **Carrer de convivència.** El règim de prioritat que té és invertit a favor dels vianants i ciclistes. S'apliquen als carrers de la xarxa secundària i la velocitat és limitada a 20 km/h. El tractament global que reben aquests carrers es basa en la moderació de la circulació i és similar al dels carrers de vianants, amb una urbanització a nivell sense separació física entre l'espai destinat a la circulació de vehicles i el de vianants i ciclistes.
- **Carrer de vianants.** S'apliquen en carrers amb forta presència comercial i, per tant, de vianants, i no admeten l'accés de la circulació general.

Tot seguit es presenten amb més detall les diferents tipologies de carrers definides anteriorment.

4.2.1. Carrers convencionals de la xarxa bàsica

Segons l'article 50 del Reial decret 1428/2003, del 21 de novembre, *la velocitat màxima que no han d'excedir els vehicles en vies urbanes i travessies s'estableix, amb caràcter general, en 50 quilòmetres per hora, excepte per als vehicles que transportin mercaderies perilloses, que han de circular com a màxim a 40 quilòmetres per hora.* Aquests límits poden ser rebaixats en travessies especialment perilloses per acord

de l'autoritat municipal amb el titular de la via i, a les vies urbanes, per decisió de l'organisme competent de la corporació municipal. Aquesta tipologia de carrer s'aplica bàsicament a les vies principals de la xarxa bàsica.

En les mateixes condicions, els límits poden ser ampliat, mitjançant l'ús de la senyalització corresponent, a les travessies i a les autopistes, autovies i rondes dins d'un poblat, sense excedir, en cap cas, els límits genèrics establerts per a aquestes vies fora de població.



R-301

Figura 4.3. Senyalització dels carrers convencionals



Figura 4.4. Carrer convencional on la limitació de velocitat és de 50 km/h

4.2.2. Carrers de zona 30

Segons el Reial decret 1428/2003, de 21 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament general de circulació per a l'aplicació i el desplegament del text articulat de la Llei sobre trànsit, circulació de vehicles de motor i seguretat viària, es defineixen com a zona 30 els carrers amb disseny específic del viari, en el qual la zona de circulació especialment condicionada està destinada en primer lloc als vianants. La velocitat màxima dels vehicles està fixada en 30 quilòmetres per hora i els vianants són els que hi tenen prioritat.

Aquestes zones estan dissenyades d'una manera específica, amb elements de moderació del trànsit per tal que els conductors circulin com a màxim a 30 km/h.

Des que foren implantats durant la dècada dels setanta a Holanda, s'ha demostrat que la limitació de la velocitat combinada amb mesures constructives simples millora considerablement la seguretat als carrers. Aquesta limitació redueix la desigualtat entre els automòbils i els usuaris més vulnerables com ara ciclistes i vianants, en millora significativament el confort i hi disminueix, entre altres, el nombre i la gravetat dels accidents i la contaminació acústica.

Es recomana que l'extensió màxima de les zones 30 no superi **1 km²**, a fi d'evitar que el conductor s'impacienti en haver de mantenir velocitats reduïdes.

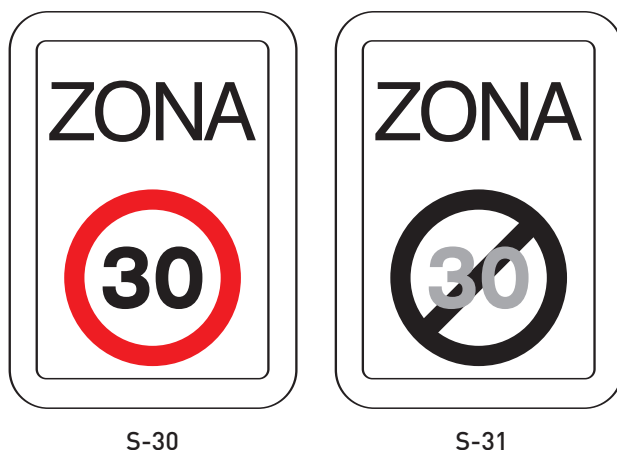


Figura 4.5. Senyalització de carrers de zona 30



Figura 4.6. Exemple de tractament d'una cruïlla en zona 30

Cal destacar, però, que no n'hi ha prou de col·locar un senyal per a garantir una certa velocitat. Aquesta limitació s'ha de combinar amb elements d'acompanyament dissuasius, tot i que, en aquest cas, no cal reurbanitzar de nou tot els carrers d'una àrea en concret, com en el cas que es presenta a continuació de carrers de convivència.

4.2.3. Carrers de convivència

Segons el codi de circulació, els carrers de convivència són aquelles zones de circulació especialment condicionades que són destinades en primer lloc als vianants i en les quals s'apliquen les normes especials de circulació següents: la velocitat màxima dels vehicles està fixada en 20 quilòmetres per hora i els conductors han de concedir prioritat als vianants. Els vehicles només poden estacionar-se als llocs designats per senyals o per marques. Els vianants poden utilitzar tota la zona de circulació i els jocs i els esports hi estan autoritzats (Art. 159 S-28).

El disseny d'un carrer de convivència ha de mostrar clarament que, al carrer, els vehicles en moviment ocupen un lloc secundari respecte als vianants i ciclistes. Així doncs, la urbanització haurà de respondre als objectius principals següents:

- Limitar la velocitat màxima a 20 km/h.
- Utilitzar elements de geometria vertical i horitzontal per a moderar la velocitat dels vehicles.

- Evitar la separació entre la calçada i la vorera; promoure la cohabitació. El carrer esdevé un element que contribueix a dinamitzar el barri, un punt de trobada per a la gent gran, un espai de joc per als nens, una zona per a passejar o anar amb bicicleta sense que s'hi prohibeixi, però, la circulació de vehicles.
- Deixar aparcar únicament als llocs reservats per a aquesta finalitat.
- Oferir una imatge acollidora del carrer. D'aquí la importància de combinar amb seny els revestiments de superfície, els elements vegetals i el mobiliari urbà per a aconseguir un paisatge que "trenqui" amb la imatge dels carrers convencionals.



S-28



S-29

Figura 4.7. Senyalització dels carrers de convivència



Figura 4.8. Carrer de convivència

Tot i els avantatges indiscutibles, els carrers de convivència presenten certes limitacions, determinades pel caràcter mateix que tenen, que no les fan generalitzables a una àrea de gran extensió:

- La urbanització és costosa respecte als carrers de zona 30.
- La realització és incompatible amb volums de trànsit importants i amb una forta demanda d'aparcament.

Per aquest motiu, es considera que el carrer de convivència és una solució aplicable en aquells casos particulars en què s'imposa una imperativa recuperació qualitativa de l'espai públic: per exemple, als barris sense espais d'esbarjo, en carrers fortament residencials on es valora donar una imatge diferent del carrer convencional, com a transició cap a les illes de vianants o en zones comercials no consolidades de petites poblacions o barris on, per diferents raons, la solució d'illa de vianants no és viable.

4.2.4. Carrers de vianants

La solució de *vianalització* s'aplica normalment als centres de les poblacions com a suport per a la dinamització dels comerços i activitats locals. Als carrers de vianants no és permesa la circulació general de vehicles de motor ni de ciclomotors, però, en general, s'ha de garantir en determinades condicions l'accés dels vehicles de servei, d'emergència, dels veïns i de distribució de mercaderies.

Cal apuntar que l'Article 65.2 del codi de circulació estableix que *quan els vehicles creuin les zones per als vianants pels passos habilitats a aquest efecte, els conductors tenen l'obligació de deixar passar els vianants que hi circulin* (article 23.2 del text articulat).

Entre els objectius generals d'aquest tipus de condicionament destaquen:

- La promoció i l'animació comercial, que és justament un dels seus principals objectius com a resposta a la proliferació de grans centres comercials perifèrics que amenacen l'estructura comercial urbana.

- La millora del paisatge urbà, mitjançant la revaloració del patrimoni històric i arquitectònic (renovacions, restauracions), la recuperació de la funció social de l'espai públic (particularment als barris centrals, sovint amb dèficit d'equipaments i espais públics) i la millora de la qualitat ambiental.
- El reforçament de l'atractiu i de la imatge com a afirmació de les connotacions de centre de referència i de centralitat.



Figura 4.9. Carrer de vianants

5

ELEMENTS PER A L'ORDENACIÓ DELS CARRERS

ELEMENTS PER A L'ORDENACIÓ DELS CARRERS

Els projectes d'urbanització han de preveure des de la fase de concepció els principis bàsics presentats al capítol 3, a fi que el disseny sigui segur i accessible per al conjunt dels usuaris. Cal, doncs, que l'ordenació de la via pública actuï sobre el comportament dels usuaris mitjançant la llegibilitat i visibilitat que facilita.

Segons la teoria de la compensació dels riscos, el conductor adapta el seu comportament a un nivell de risc que jutja i tolera acceptable. Si supera aquest límit, es concentra; però si es troba per sota, es relaxa i redueix l'atenció. L'aplicació d'aquesta teoria en l'ordenació de la via pública comporta el disseny de carrers a l'àmbit urbà que no incloguin solucions que incrementin la relaxació i, per tant, l'excés de velocitat (calçades amples, grans radis de gir, separació física dels fluxos...).

Per a evitar el sobredimensionament, s'ha de definir per a cada projecte el vehicle determinant (vegeu capítol 3) i, en funció de les característiques geomètriques que tingui, fer-ne el dimensionat. En aquest capítol s'aporten els elements necessaris per a dimensionar la secció transversal dels carrers en funció dels usos i funcions que han d'assumir, així com les dimensions bàsiques per a l'ordenació.

La secció transversal pot incloure generalment una combinació dels principals elements següents:

- Calçada amb els carrils de circulació
- Carrils addicionals per a maniobres específiques com, per exemple, els carrils de gir
- Carrils de bus o reserva per a les vies del tramvia
- Carrils bici o voreres bici
- Banda d'aparcament en calçada i zones de càrrega i descàrrega
- Voreres
- Bandes de separació o de seguretat
- Bandes polivalents

En teixits consolidats, on l'espai està delimitat físicament per les alineacions de les façanes, cal distribuir la secció de carrer en funció de les activitats existents i previstes, vigilant en tot moment que la distribució de l'espai vagi a favor dels usuaris més vulnerables.

La taula següent recull les principals característiques per al dimensionament dels elements de composició de la secció transversal.

Element	Característiques de dimensionament
Carril de circulació principal	L'amplada depèn de les dimensions del vehicle determinant i de la velocitat.
Carril addicional	En el cas dels carrils d'acceleració / reducció de la velocitat i en la preparació de girs, l'amplada dels carrils pot ser menor que la dels carrils de circulació principal.
Banda d'aparcament	L'amplada depèn principalment dels tipus d'aparcament (cordó, bateria, semibateria) i de l'angle que es forma en relació amb l'eix de la calçada.
Carril bus	L'amplada és determinada per les dimensions dels autobusos que passen pel carril. En el cas de cohabitació amb bicicletes, l'amplada augmenta.
Reserva per a vies de tramvia	Es pot diferenciar entre les vies que estan integrades a la calçada i les vies que es troben sobre un traçat específic que no pot ser utilitzat per altres vehicles (llevat de casos excepcionals). L'amplada depèn del tipus i de les dimensions del tramvia.
Carril bici	El carril bici se situa damunt la calçada i està delimitat per una línia de pintura. En el cas dels carrils bici protegits, estan separats amb uns elements físics de la resta de la calçada. L'amplada depèn principalment del pendent longitudinal.
Vorera bici	Les voreres bici són espais segregats de la calçada i se situen a la mateixa cota de les voreres. En funció del volum de vianants i ciclistes, la via ciclista pot ser segregada o no. Finalment, l'amplada depèn també del pendent longitudinal.
Voreres	L'amplada depèn generalment del volum de vianants i dels punts d'alta concentració de vianants. En general, sota les voreres se situen les xarxes dels serveis urbans.
Banda de separació	Les bandes de separació poden segregar carrils de circulació o sentits de circulació (mitgeres, rambles, illots, separadors, jardineres...) i protegir l'espai d'altres usuaris, com és el cas dels carrils bici segregats.
Banda polivalent	Les bandes polivalents són uns espais d'ús mixt que normalment s'implanten en perfils de dimensions exigües que no permeten superposar les necessitats dels diferents usuaris.

Taula 5.1. Característiques de dimensionament dels diferents elements de la secció transversal d'un carrer

La combinació dels elements descrits anteriorment que ha d'acollir un determinat carrer es transformarà en una suma o superposició de necessitats d'espai dels diferents usuaris que en determinarà la secció transversal.

Tot seguit, es presenta un recull de dimensions bàsiques per al dimensionament dels diferents elements que componen la secció transversal.

5.1. Dimensions bàsiques per a la circulació de vehicles

Un cop definit el vehicle determinant, cal concretar quina és la velocitat practicable segons el tipus de via i les característiques de l'entorn. La secció transversal de la calçada serà, doncs, definida pel **gàlib** dels vehicles que s'han de creuar o avançar i preveu els components següents:

- Les **dimensions bàsiques (D_b)** del gàlib del vehicle determinant;
- El **marge de moviment (M_m)** que depèn de la velocitat i considera les imprecisions de conducció i oscil·lacions dels vehicles;
- El **marge de seguretat (M_s)** que pretén compensar les imprecisions de dimensions i els elements que sobresurten de la carrosseria.

Al gàlib dels vehicles cal afegir:

- El **suplement de bidireccionalitat (S_b) i d'avançament/creuament de vehicles de dues rodes (S_{2r})**;
- El **suplement lateral (S_l)** per considerar eventualment l'efecte paret.

En el cas de velocitats superiors als 50 km/h, cal preveure un **suplement de sobreaplada en corba (S_c)** per compensar els moviments de balanceig de la carrosseria.

El dimensionament de l'**amplada de la calçada (A_c)** és doncs:

$$A_c = D_b + M_m + M_s + S_b + S_{2r} + S_l + S_c \text{ (cm)}$$

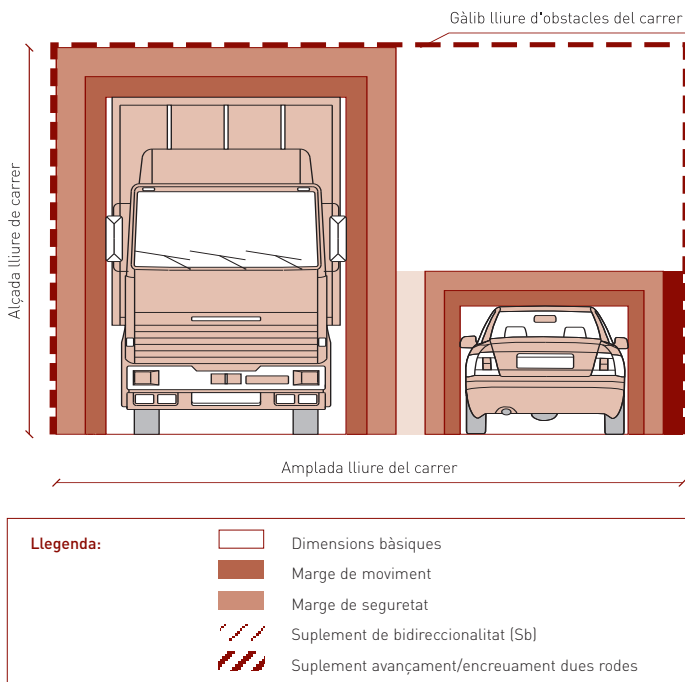


Figura 5.1. Dimensionament de la calçada

El gàlib extern que s'obté és el de la calçada, que ha de ser **lliure** de tot tipus d'obstacle: panells de senyalització, enllumenat, etc. Pel que fa a les dimensions verticals, es recomana deixar una alçada lliure de carrer de 4,5 m per tal de permetre el pas eventual de vehicles de transport especial.

Cal apuntar que, per a evitar un sobredimensionament, no és necessari garantir totes les combinacions possibles d'encreuament de vehicles. Per exemple, es pot descartar la necessitat d'encreuament camió/camió quan un d'aquests avança un vehicle de dues rodes. L'escenari "normal" d'encreuament haurà de ser definit en cada cas particular pel projectista, considerant la freqüència i la reducció de seguretat que generen.

Aquest mètode de dimensionament del gàlib, malgrat que aquí s'utilitza per al dimensionament de l'espai destinat als vehicles, és aplicable al conjunt d'usuaris de la via.

5.1.1. Dimensions bàsiques del gàlib

Al capítol 3 s'ha presentat una classificació dels vehicles en 7 categories. Tanmateix, per a simplificar el mètode de dimensionament de la secció transversal, es proposa de recollir-los en dos tipus de vehicles determinants:

Vehicle determinant	Categories considerades	Amplada (D_0) (cm)
Vehicles lleugers (VL)	1, 2	180
Vehicles pesants (VP)	3, 4, 5, 6, 7	250

Taula 5.2. Dimensions bàsiques (amplada mínima) del gàlib en funció del vehicle determinant

5.1.2. Marges de moviment i de seguretat

De la mateixa manera que en l'apartat anterior, es proposa agrupar els vehicles determinants en dues categories: vehicle lleuger (VL) i vehicle pesant (VP).

Velocitat km/h	Marge de moviment (M_m)(cm)		Marge de seguretat (M_s) (cm)	
	VL	VP	VL	VP
0-30	0	0	20	30
30-50	10	10	20	30
50-80	20	20	20	30

Taula 5.3. Marges de moviment i de seguretat

5.1.3. Suplement de bidireccionalitat i d'avançament/creuament de les dues rodes

En el cas de carrers bidireccionals, cal preveure un marge suplementari que depèn de la velocitat i és independent del tipus de vehicle determinant.

Si es considera oportú facilitar els avançaments i encreuaments dels vehicles de dues rodes, s'haurà d'aplicar un suplement d'amplada per a aquest concepte.

Velocitat km/h	Suplement de bidireccionalitat (S_b) (cm)	Suplement avançament/encreuament dues rodes (S_{2r}) (cm)
0-30	0	0
30-80	30	20

Taula 5.4. Suplements de bidireccionalitat i d'avançament/encreuament de vehicles de dues rodes

5.1.4. Suplement lateral per efecte paret

Com a element de moderació del trànsit, s'utilitza l'efecte paret, és a dir, el temor del conductor a ratllar el vehicle per contacte amb els elements laterals de la calçada, per tal d'induir-lo a reduir la velocitat. La necessitat d'aplicar aquest suplement depèn de la tipologia de delimitació lateral de la calçada: com a norma general fins a vorades d'alçada inferior als 12 cm no és necessari aplicar cap suplement. Per a vorades o elements de delimitació d'alçada superior i quan el projectista consideri que és necessari garantir més fluïdesa, es pot aplicar un suplement d'amplada lateral (S_l) de 20 cm.

Cal indicar que en cap cas s'aplicarà aquest increment d'amplada en els carrers de zona 30 i de convivència.

5.1.5. Suplement de sobreample en corba ($V \geq 50$ km/h)

Per a velocitats superiors als 50 km/h, cal preveure uns radis mínims de la corba i un sobreample de la calçada per a evitar que els vehicles envaeixin una part del carril contrari en fer la maniobra de gir. En carrers amb velocitats inferiors i volums de trànsit baixos, aquest tipus d'encreuament és acceptable i, per tant, no és necessari incrementar l'amplada en corba.

La taula següent presenta, per a velocitats superiors als 50 km/h, els radis mínims recomanats per a corbes a l'àmbit urbà:

Velocitat km/h	Radi mínim de la corba (m)	
	Valors recomanats (m)	Valors mínims (m)
70	200	175
60	130	120
50	80	70

Taula 5.5. Radis mínims per a corbes en l'àmbit urbà

Per a corbes amb un radi extern superior als 30 metres, el dimensionament del sobreample es pot fer mitjançant l'expressió següent:

$$S_c = L^2 / (2 * R)$$

S_c = Amplada recomanada del sobreample en el punt central de la corba (m)

L = Longitud del vehicle determinant (m) (vegeu 3.3.1.)

R = Radi extern de la corba (m)

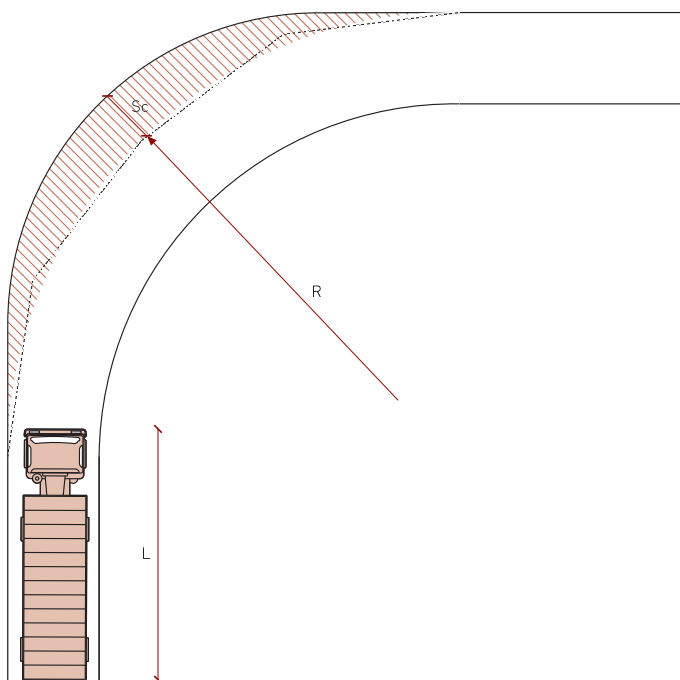


Figura 5.2. Esquema de dimensionament del sobreample en corbes

5.2. Dimensions bàsiques per a vianants i criteris d'accessibilitat

Una de les principals actuacions per a fomentar la mobilitat segura i sostenible a l'àmbit urbà és impulsar xarxes d'itineraris per a vianants que siguin contínues, confortables, accessibles i segures.

El disseny de l'espai destinat als vianants ha d'assegurar l'accessibilitat per a tothom, a fi que les persones amb mobilitat reduïda, la gent gran, els pares amb cotxets... puguin exercir el seu dret a la mobilitat. Cal, també, dedicar una atenció especial al grup d'edat dels infants.

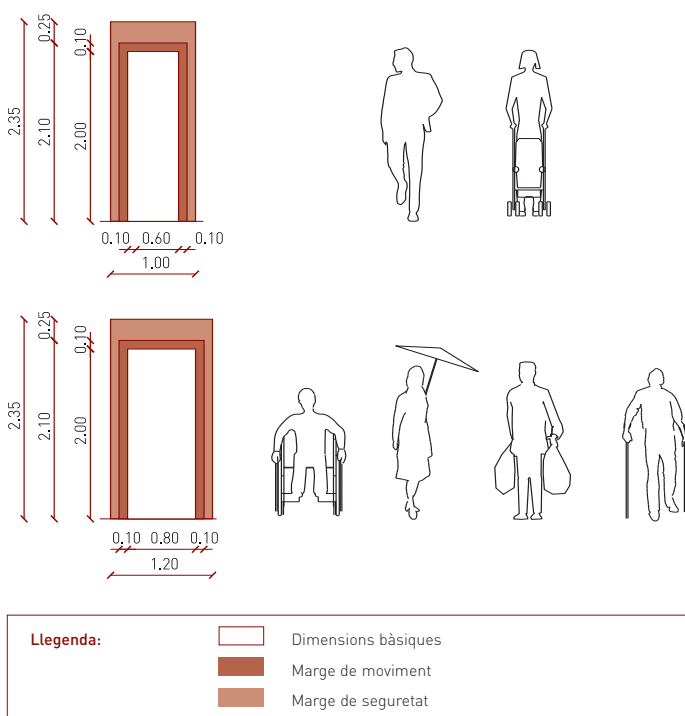


Figura 5.3. Dimensions bàsiques per a vianants, incloent-hi les persones amb mobilitat reduïda

Els vianants presenten unes característiques antropomètriques que estableixen un gàlib i unes velocitats de recorregut que depenen principalment del pendent i del grup d'edat al qual pertanyen. En condicions normals, la velocitat dels adults és 4-5 km/h, la dels nens i de la gent gran de 2-3 km/h i la de les persones amb cadira de rodes de 2 km/h.

El projectista, a l'hora de planificar i dissenyar l'espai destinat als vianants, ha de considerar les característiques bàsiques següents del seu comportament:

- El vianant busca sempre la distància més curta i reduir els temps d'espera.
- El vianant tendeix a infravalorar els temps per a creuar la calçada.
- El vianant és sensible al confort del desplaçament i a les condicions meteorològiques.
- El vianant és indisciplinat: quasi inconscientment, intenta reduir l'esforç físic i el temps de recorregut, fet que comporta que no sempre respecti la senyalització i l'espai específic que se li reserva.

Tenint en compte que la seguretat és la prioritat absoluta, el confort dels desplaçaments a peu ha de ser primordial respecte a altres consideracions. Per aquest motiu, en el cas de manca d'espai disponible que no permeti implantar voreres prou amples, caldrà preveure mesures de protecció i moderació del trànsit per a assegurar condicions de seguretat i confort als vianants. Per tant, el principi bàsic que ha d'aplicar el projectista és atribuir als vianants el màxim espai possible per assegurar-li el màxim confort.

En aquest context, es fixa l'**amplada lliure mínima de vorera a 200 cm**, una amplada que permet l'encreuament de dues cadires de rodes i la instal·lació dels serveis urbans sota les voreres.

- Volum de vianants.
- Activitats veïnes (presència de comerços, d'equipaments, parada de bus...).
- Consideracions urbanístiques i paisatgístiques.

A continuació es presenten dues metodologies per al dimensionament de les voreres: la primera es basa en els gàlib i la segona en els volums i densitats de vianants.

5.2.1. Dimensionament en funció del gàlib

Aquest mètode, similar al que s'aplica en el cas dels vehicles, es basa en les dimensions bàsiques segons el tipus de vianant, i considera també els marges de moviment i seguretat i el suplement d'amplada lliure.

L'**amplada lliure de la vorera (A_v)** és definida per la fórmula següent, partint dels 200 cm com a mínim recomanat.

$$A_v = D_b + M_m + M_s + S_l \text{ (cm)}$$

Vianant determinant	Amplada (D_b) (cm)	Marge de moviment (M_m) (cm)	Marge de seguretat (M_s) (cm)
Vianant amb cotxet o sense	60	10	10
Vianant amb bosses o amb cadira de rodes	80	10	10

Taula 5.6. Amplada (dimensions de base), marges de moviment i seguretat dels vianants

El **suplement d'amplada lliure (S_l)** considera les condicions de l'entorn. Si diferents condicions es presenten simultàniament, caldrà sumar-hi els valors de la taula següent:

Condicions	Suplement d'amplada lliure (S_l) (cm)
Delimitacions verticals (murs, façanes...)	25
Carrer amb fort trànsit	50
Aparadors de comerços	100
Equipaments amb forta concentració de vianants	200
Parada de bus	100
Encreuament entre vianants	40
Aparcament de dues rodes sobre la vorera	200
Aparcament de vehicles en bateria o semibateria	50

Taula 5.7. Suplement d'amplada lliure en funció de les activitats de l'entorn

5.2.2. Dimensionament en funció de la densitat

Aquest mètode de dimensionament considera la qualitat de servei desitjada per als desplaçaments a peu a partir de les dades sobre les intensitats de vianants i s'aplica en carrers amb intensitats de vianants elevades.

L'**amplada lliure de la vorera (A_v)** és definida amb la fórmula següent:

$$A_v = (I_v / D_v) * V_m \text{ (m)}$$

I_v : és la intensitat de vianants expressada en vianants/segon

D_v : és la densitat de vianants en vianants/m², i defineix la qualitat de servei desitjada (vegeu taula següent)

V_m : és la velocitat mitjana en metres/segon

Qualitat de servei	Dv (vianants/m ²)
Circulació lliure	< 0,3
Circulació mitjana, avançaments possibles	0,3 - 0,4
Circulació mitjana, conflictes amb circulació contrària	0,4 - 0,7
Circulació densa, perturbació dels fluxos	0,7 - 1,0
Circulació molt densa, conflictiva i molt difícil	1,0 - 1,2

Taula 5.8. Densitats en funció de la qualitat de servei desitjada

En els apartats anteriors s'han presentat unes metodologies per a dimensionar l'amplada lliure de les vores. Tanmateix, la varietat d'activitats que els vianants poden desenvolupar en carrers i, més en general, en l'espai públic, fa necessari donar les indicacions següents sobre les dimensions necessàries en funció de les diferents modalitats d'ús de l'espai públic.

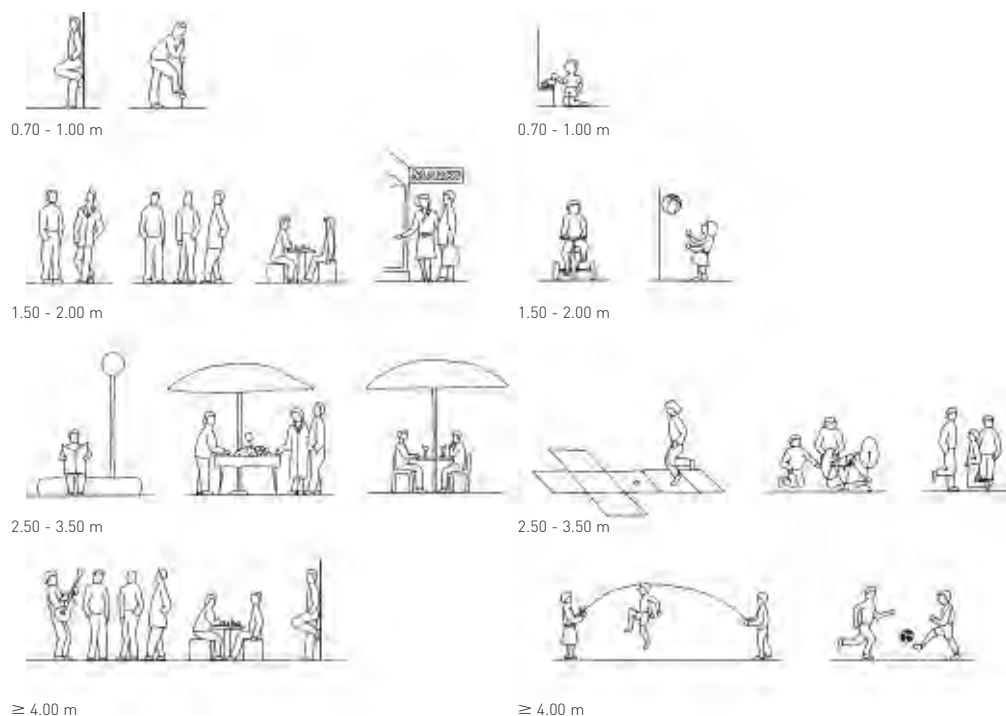


Figura 5.4. Dimensions de l'espai de vianants segons els usos i activitats

5.2.3. Criteris d'accessibilitat

A fi de garantir l'accessibilitat del conjunt de grups de vianants, cal que el disseny incorpori els requeriments específics de les persones amb mobilitat reduïda. A l'annex 1, es recullen els principals criteris de disseny sobre accessibilitat urbanística del **Codi d'accessibilitat de Catalunya** (Decret 135/1995, de 24 de març).

Respecte al Codi d'accessibilitat, les recomanacions següents apunten aquestes millores:

Amplada lliure mínima

Es recomana aplicar el mètode de dimensionament presentat anteriorment que, un cop afegits els marges de moviment i de seguretat, estableix l'**amplada lliure mínima de 100 cm**, i no pas de 90 cm com fixa el Codi d'accessibilitat. En el cas d'encreuament de vianants cal incrementar aquest valor fins als 200 cm.

Guals

El Codi admet diferències de nivell entre la vorera del gual i la calçada fins a un màxim de 2 cm. Es recomana que el gual estigui enrasat amb la calçada i **evitar cantells arrodonits o aixamfranats**. La solució de continuïtat entre gual i calçada facilita el pas de les cadires de rodes i cotxets i, a més, en el cas que el gual sigui compartit per bicicletes incrementa el confort dels usuaris.

5.2.4. Encreuament de vianants

Els encreuaments de calçada són els principals punts d'accidentalitat dels vianants. Cal, doncs, considerar sèriament les característiques del comportament dels vianants exposades al principi d'aquest capítol.

La tria del tipus d'encreuament depèn principalment de les intensitats de trànsit del carrer i del volum de vianants que es disposa a creuar. La figura següent mostra una proposta de tipus d'encreuament en funció d'aquests paràmetres.

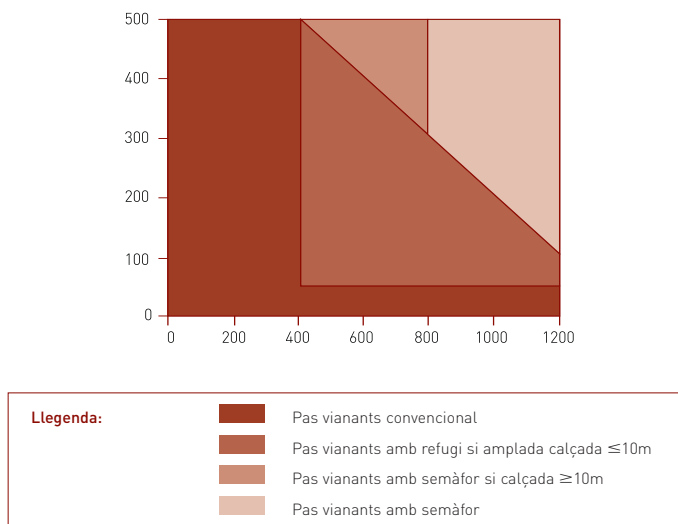


Figura 5.5. Tipus d'encreuament recomanat en funció de les intensitats de trànsit i de vianants

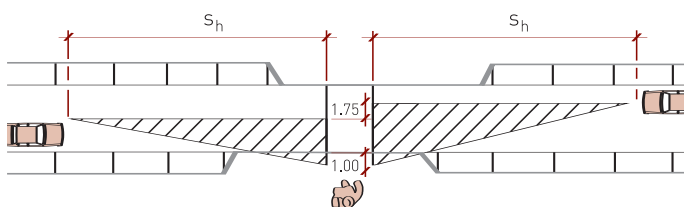
Tanmateix, altres paràmetres importants intervenen en la tria del tipus d'encreuament més convenient per als vianants:

- Velocitat dels vehicles
- Condicions de visibilitat
- Proximitat d'equipaments sensibles: escoles, llars de gent gran, hospitals...

Pel que fa als passos de vianants convencionals, s'han de disposar en la màxima continuïtat possible al llarg dels itineraris de vianants, i per augmentar-ne la percepció poden incloure:

- Marques viàries suplementàries (bandes transversals, pictogrames de perill...)
- Catifa amb pintura vermella o paviment en llambordes
- Pintura reflectant per a millorar-ne la percepció nocturna i antilliscant per a evitar les relliscades, en particular la dels vehicles de dues rodes

Assegurar unes bones condicions de visibilitat del vianant és un objectiu capital per a la seva seguretat. En aquest sentit, l'amplada del seu camp de visió és proporcional a la velocitat practicada pels vehicles, d'aquí l'interès d'instal·lar elements reductors de velocitat del trànsit en carrers amb una funció d'accessibilitat i social elevada.



V (km/h)	20	30	40	50	60	70
S_h (m)	10	20	30	40	50	60

Figura 5.6. Càlcul de la distància de visibilitat dels vianants

Cal mirar d'alliberar el camp de visió pròxim a les cruïlles, evitant-hi elements que obstrueixin la visibilitat, com ara mobiliari, arbusts, contenidors d'escombraries i aparcaments. Pel que fa a l'aparcament, es recomana no disposar places d'aparcament en els 10 m anteriors als pas de vianants i, si és possible, preveure-hi una "orella" d'eixamplament de vorera a fi d'evitar l'aparcament il·legal.

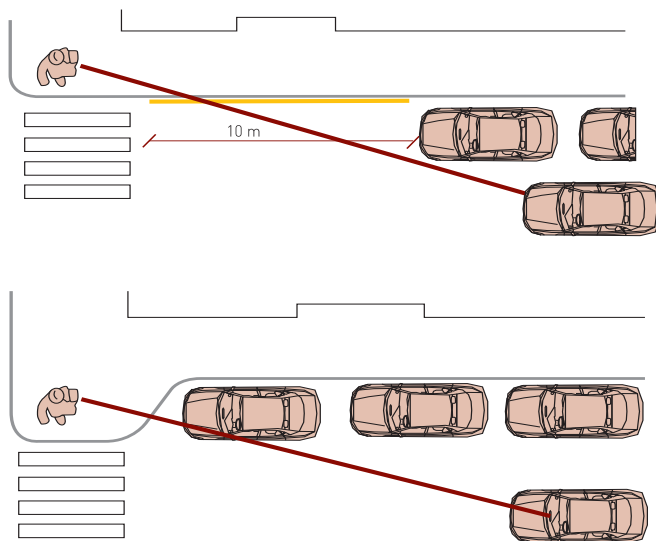


Figura 5.7. Millora de la visibilitat a les cruïlles

5.3. Dimensions bàsiques per a bicicletes

La bicicleta és un mitjà força competiu per als desplaçaments urbans inferiors als 4-5 km, que ha de ser integrat en les polítiques de mobilitat dels municipis. Per poder fomentar-ne l'ús cal, tanmateix, definir-ne una xarxa contínua, confortable i segura.

La principal limitació d'aquest mitjà és el pendent, que es tradueix en una reducció de la velocitat i en un increment de l'esforç físic.

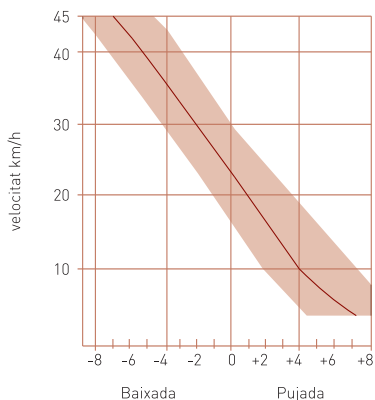


Figura 5.8. Relació entre pendent i velocitat

Tot seguit es presenten les principals característiques del comportament dels ciclistes que són similars a les dels vianants:

- El ciclista busca sempre la distància més curta i reduir l'esforç i el temps d'espera.
- El ciclista necessita itineraris continus i confortables. Les interrupcions o absència d'infraestructures específiques (carrils bici o vorera bici) per a bicicletes no li han de representar una limitació de la mobilitat i de la seguretat.
- El ciclista necessita opcions d'estacionament segur a prop de la destinació final. De fet, el servei porta a porta que ofereix la bicicleta és un dels seus principals punts forts, que cal preservar.

Les dimensions bàsiques de la bicicleta poden variar en funció del manillar i d'eventuals equipaments addicionals. Tot seguit es presenten les dimensions del vehicle estàndard:

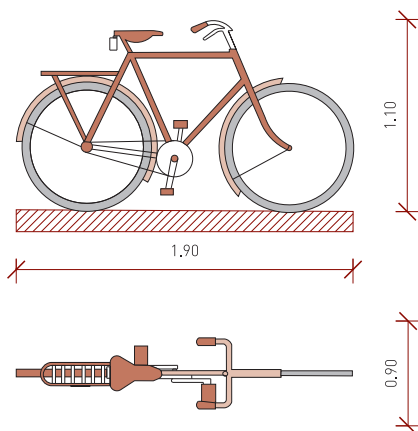
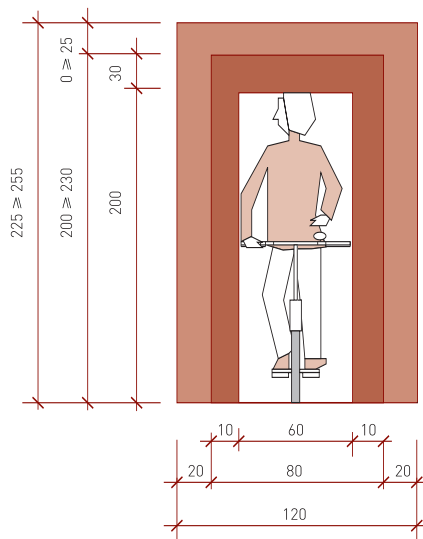


Figura 5.9. Dimensions bàsiques d'una bicicleta



Llegenda:	
	Dimensions bàsiques
	Marge de moviment
	Marge de seguretat

Figura 5.10. Dimensions bàsiques per als ciclistes

5.3.1. Dimensionament del gàlib

El mètode que tot seguit es presenta es basa en les dimensions bàsiques d'un ciclista, considerant-ne també els marges de moviment i seguretat i el suplement d'amplada lliure.

L'**amplada lliure de la via ciclista (A_c)** és definida per la fórmula següent:

$$A_c = D_b + M_m + M_s + S_l \text{ (cm)}$$

Amplada (D_b) (cm)	Marge de moviment (M_m) (cm)		Marge de seguretat (M_s) (cm)
	Normal $\leq 4\%$	Pendent $\geq 5\%$	
60	20	Vegeu taula	20

Taula 5.9. Amplada (dimensions de base), marges de moviment i seguretat i suplement amplada lliure dels ciclistes

El marge de moviment varia amb el pendent i cobreix els balancejos del ciclista. La taula següent en presenta els valors:

Pendent	Marge de moviment (M_m) (cm)
5%	25
6%	30
7%	35
8%	40

Taula 5.10. Marge de moviment en funció dels pendents

El **suplement d'amplada lliure (S_l)** considera les condicions de l'entorn. Si diferents condicions es presenten simultàniament, caldrà sumar-hi els valors facilitats per la taula següent:

Condicions	Suplement d'amplada lliure (S_l) (cm)
Vorada de la vorera < 12 cm	20
Delimitacions verticals (murs, façanes...)	30
Sentit contrari al de la circulació general	50
Elements separadors i protectors	50
Aparcament (obertura porta vehicle)	70

Taula 5.11. Suplement d'amplada lliure en funció de les activitats de l'entorn

Malgrat que l'**amplada mínima d'una via ciclista unidireccional** resulta, amb aquest mètode de càlcul, de 120 cm, s'estima que aquesta no hauria de ser inferior als **150 cm**. En el cas de **vies bidireccionals** l'amplada mínima recomanada és de **300 cm**.

La **Llei 17/2005**, de 19 de juliol, que modifica el text articulat de la Llei sobre trànsit, circulació de vehicles a motor i seguretat viària, defineix la via ciclista com una via preparada per a la circulació de bicicletes que presenta prou amplada i una senyalització específica. La Llei preveu la tipologia següent més adaptada a la trama urbana:



Carril bici: carril disposat a la calçada i adossat a la vorera.

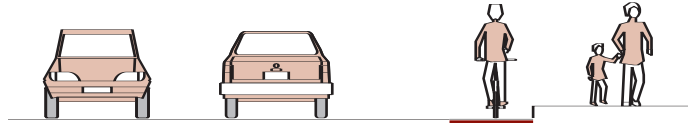


Figura 5.11. Carril bici unidireccional



Carril bici protegit: carril bici amb elements separadors de la resta de la calçada.

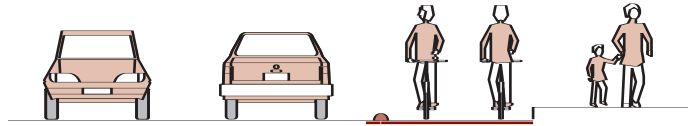


Figura 5.12. Carril bici protegit bidireccional



Vorera bici: via ciclista sobre vorera.

En termes generals aquesta solució és la menys desitjable de tots els carrils bici, ja que ocupa espai destinat als vianants. Es recomana que aquesta solució s'apliqui en voreres de més de 400 cm d'amplada per a les vies ciclistes unidireccionals i en voreres de més de 500 cm per a les bidireccionals. No obstant això, sempre que sigui possible, es recomana que s'imposi un sentit de circulació de manera separada a cada vorera.

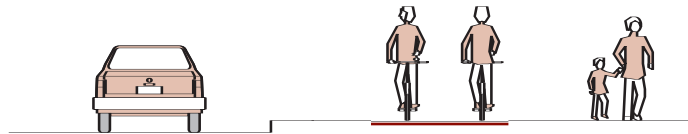


Figura 5.13. Vorera bici bidireccional

Com a conclusió d'aquest apartat sobre el dimensionament de l'espai destinat a les bicicletes, cal insistir que en els carrers on s'aconsegueixen unes velocitats moderades, la millor solució és la cohabitació i no pas la segregació. De fet, en la xarxa viària secundària és recomanable, quan els carrers siguin de tipus zona 30 o de convivència, de preveure un règim de cohabitació de les bicicletes amb la circulació general. Amb la cohabitació s'obté, entre altres coses, una reducció de les velocitats dels vehicles i un servei porta a porta per als ciclistes.

Per a més informació consulteu el *Manual per al disseny de vies ciclistes de Catalunya* elaborat pel Departament d'Obres Públiques i Política Territorial de la Generalitat de Catalunya.

5.4. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de vehicles i les zones de càrrega i descàrrega

5.4.1. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de turismes

L'aparcament és un element clau de l'ordenació urbana, ja que un vehicle passa en general més del 95% de la vida estacionat. A més, l'aparcament és una eina potent de les polítiques de gestió de la mobilitat, perquè tot desplaçament realitzat en vehicle implica una plaça d'aparcament en origen i una altra en destinació. Si falta l'una o l'altra, el desplaçament en vehicle privat no es pot realitzar. Aquesta és l'estratègia utilitzada per a induir un canvi modal.

Cal no oblidar que tot espai d'aparcament és un generador de mobilitat. Com més gran sigui la rotació de les places d'aparcament, és a dir, el nombre de vehicles que aparquen al llarg del dia en la mateixa plaça, més important serà la capacitat de generació de mobilitat.

Tot seguit es presenten les dimensions recomanades per a l'ordenació de les places d'estacionament de vehicles lleugers, pesants i de dues rodes. Les dimensions de les places d'aparcament varien segons l'ús i la rotació prevista.

Tipus	Descripció	Exemples d'aplicació
I	<ul style="list-style-type: none"> • Cas normal 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparcaments públics • Edificis d'habitatge
II	<ul style="list-style-type: none"> • Situacions on es requereix més espai • Places amb alta rotació • Places on aparquen sovint turismes grans 	<ul style="list-style-type: none"> • Comerç, serveis • Hotels • Estacions
III	<ul style="list-style-type: none"> • Situacions on es poden tolerar maniobres més difícils • Places amb rotació feble 	<ul style="list-style-type: none"> • Places per a treballadors

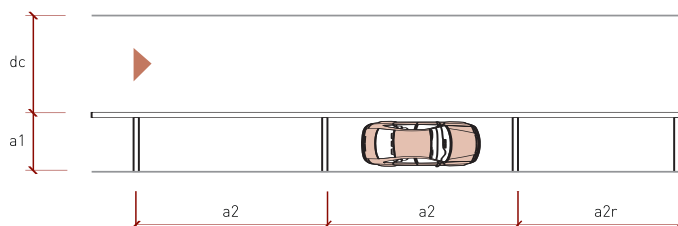
Taula 5.12. Tipologia de les places d'aparcament

A l'annex 1 de les Normes d'accessibilitat urbanística figuren els elements de dimensionament de les places d'aparcament per a les persones de mobilitat reduïda.

Aparcament en cordó

Pot ser unilateral o bilateral i normalment està delimitat per una línia de pintura. La subdivisió no és necessària si les places no són regulades. Les places extremes poden ser reduïdes (a_{2r}) fins a uns 100 cm si no hi ha obstacles.

Les dimensions de les places d'aparcament varien en funció de l'amplada del carril de circulació i del tipus d'aparcament (I, II o III). A continuació se'n presenten les característiques principals.



Tipus	a1 (cm)	a2 (cm)	dc (cm)
I	190	630	310
II	200	650	350
III	180	600	300

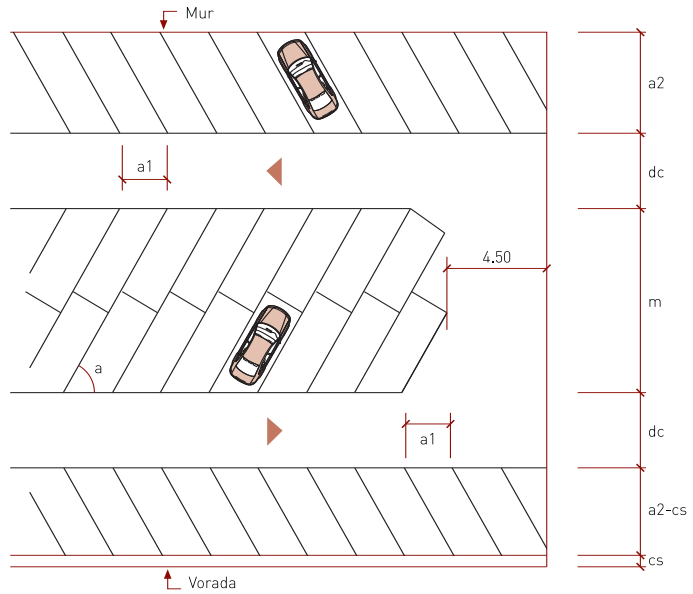
Taula 5.13. Dimensions bàsiques de les places d'aparcament en cordó

Aparcament en bateria i semibateria

Aquesta disposició genera perturbacions particulars a la circulació i es caracteritza per una visibilitat reduïda del conductor que fa les maniobres. En carrers bidireccionals, la bateria (90°) permet l'accés a les places d'aparcament des dels dos sentits.

Aquest no és el cas de les places en semibateria on es pot fer tant l'entrada marxa endavant com marxa enrere. En el primer cas, l'entrada és senzilla però la sortida és precària per l'absència de visibilitat. En el segon cas, el vehicle que entra molesta fortament la circulació general i a més molesta els vianants que circulen per la vorera a causa de les emissions dels gasos del tub d'escapament. Cal apuntar, però, que aquesta disposició facilita la càrrega i descàrrega de mercaderies al maleter del vehicle.

La taula següent proporciona les dimensions en funció de l'angle d'inclinació.



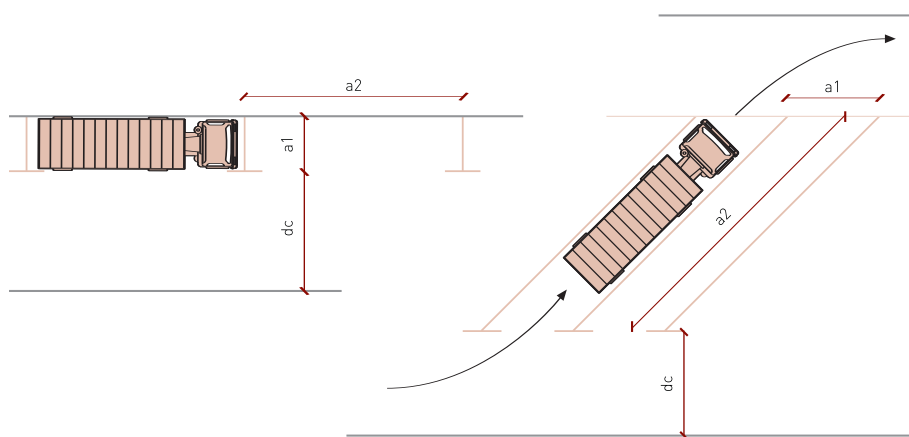
Angle	Tipus I					Tipus II					Tipus III				
	a ₁	a ₂	m	d _c	c _s	a ₁	a ₂	m	d _c	c _s	a ₁	a ₂	m	d _c	c _s
90°	2,30	5,00	10,00	6,75	0,50	2,50	5,50	11,00	7,00	0,50	2,20	5,00	10,00	6,25	0,50
	2,50	5,00	10,00	6,00	0,50	2,70	5,50	11,00	6,50	0,50	2,35	5,00	10,00	5,75	0,50
	2,70	5,00	10,00	5,00	0,50	2,80	5,50	11,00	6,00	0,50	2,50	5,00	10,00	5,00	0,50
70°	2,45	5,30	10,00	4,75	0,50	2,65	5,90	11,10	5,25	0,50	2,35	5,30	10,00	4,25	0,50
60°	2,65	5,25	9,60	4,00	0,45	2,90	5,80	10,60	4,50	0,45	2,55	5,25	9,60	3,50	0,45
45°	3,25	4,85	8,40	3,25	0,40	3,55	5,35	9,30	3,75	0,40	3,10	4,85	8,40	3,00	0,40
30°	4,60	4,10	6,60	3,00	0,35	5,00	4,55	7,40	3,50	0,35	4,40	4,10	6,60	2,75	0,35

Taula 5.14. Dimensions bàsiques per a l'aparcament en bateria i semibateria de turismes

5.4.2. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de vehicles pesants i les zones de càrrega i descàrrega

A la via pública, l'aparcament més habitual dels vehicles pesants és en cordó. Els aparcaments en bateria o semi-bateria s'estableixen normalment en àrees d'estacionament de polígons industrials o logístics. Sempre que sigui possible, l'aparcament en semi-bateria tindrà un angle de 45° i la sortida es farà pel davant per a evitar maniobres.

La longitud de la plaça variarà en funció del gàlib del vehicle pesant determinant.



Tipus d'aparcament	Amplada de la plaça a_1 (cm)	Longitud de la plaça a_2 (cm)	Amplada del carril de circulació d_c (cm)
En cordó	250 - 300	850 - 1800	650
En semi-bateria 45°	350 - 450	900 - 1850	575 - 650
En bateria	250 - 300	850 - 1800	600 - 650

Taula 5.15. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de vehicles pesants

La distribució urbana de mercaderies és una funció bàsica per al funcionament de les activitats econòmiques. Per tal d'evitar que les operacions de càrrega i descàrrega originin molèsties i congestió de trànsit, cal preveure unes dotacions de **places de càrrega i descàrrega**. Disposades generalment en cordó continu, és a dir, sense delimitació transversal de les places, presenten les dimensions següents:

Tipus de vehicle	Dimensions (cm)		Suplement addicional lateral per dipositar les mercaderies (m ²)
	Amplada	Longitud	
Furgonetes i camions petits	250	850 – 1.050	300 – 500
Grans camions	300	1.350 – 1.800	300 – 500

Taula 5.16. Dimensions bàsiques per als cordons de càrrega i descàrrega

Les zones de càrrega i descàrrega solen presentar uns alts nivells d'il·legalitat, principalment per la superació del temps permès d'operació i per l'estacionament no permès de turismes. Per aquest motiu, en poblacions que presenten fortes tensions, cal plantejar la possibilitat d'introduir sistemes de regulació i vetllar que es compleixin segons el que estableix l'ordenança.



Figura 5.15. A la ciutat de Barcelona s'ha implantat amb èxit el rellotge horari per a facilitar la rotació de les places de càrrega i descàrrega

5.4.3. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de bicicletes

La disponibilitat d'un aparcament proper i segur al lloc d'origen i destinació és un factor imprescindible per a fomentar l'ús de la bicicleta. En edificis d'equipaments, és preferible ubicar l'aparcament de bicicletes a l'interior per a incrementar el nivell de seguretat i protecció contra la intempèrie. Tot seguit es presenten els criteris principals que cal considerar a l'hora de dissenyar l'estacionament per a bicicletes a la via pública.

- **Accessibilitat:** l'aparcament s'ha de localitzar ben a prop de la destinació dels ciclistes. En el cas d'aparcament sobre vorera, cal garantir una amplada lliure de pas suficient per als vianants.
- **Seguretat:** l'aparcament s'ha d'ubicar en indrets ben visibles per tal d'evitar robatoris i actes de vandalisme.
- **Polivalència i estabilitat:** el sistema de subjecció ha de permetre lligar qualsevol tipus de bicicleta, encadenar-hi les diferents parts (quadre i rodes) i garantir la subjecció estable de la bicicleta.
- **Confort:** el ciclista ha de poder lligar la bicicleta fàcilment i ràpidament, sense risc de malmetre les altres bicicletes o d'embrutar-se.
- **Estètica:** els aparcaments de bicicletes s'han d'integrar com a element del paisatge urbà.

El sistema d'aparcament recomanat per a la via pública és l'universal en forma de "U" invertida, en què les bicicletes se subjecten pel quadre i les rodes, oferint estabilitat i seguretat. Per tal de trobar un compromís entre capacitat d'estoc de bicicletes i confort per als ciclistes, es recomana que la distància entre les subjeccions no sigui inferior als 80 cm.

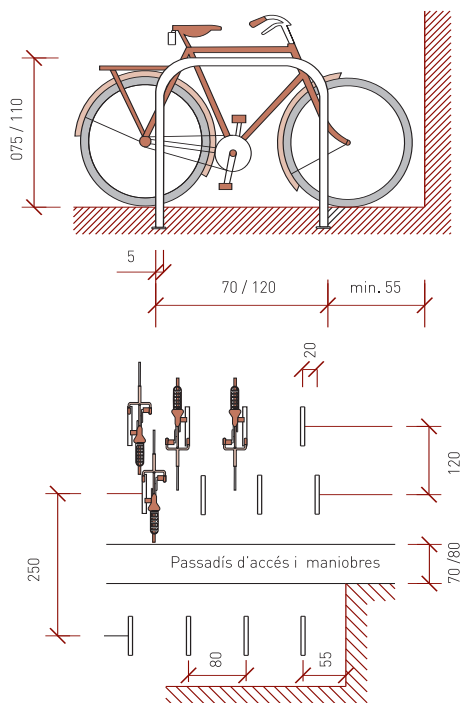


Figura 5.16. Dimensions bàsiques dels aparcaments de bicicletes



Figura 5.17. Una mesura per a fomentar la intermodalitat és preveure places d'aparcament de bicicletes a les estacions del transport públic

5.4.4. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de motocicletes

Els aparcaments per a motocicletes es troben normalment en superfícies lliures i, preferiblement, les places d'aparcament es delimiten amb línies de pintura. El dimensionament de l'aparcament per a motocicletes variarà en funció de les dimensions dels vehicles i el tipus d'aparcament (en bateria o semibateria).

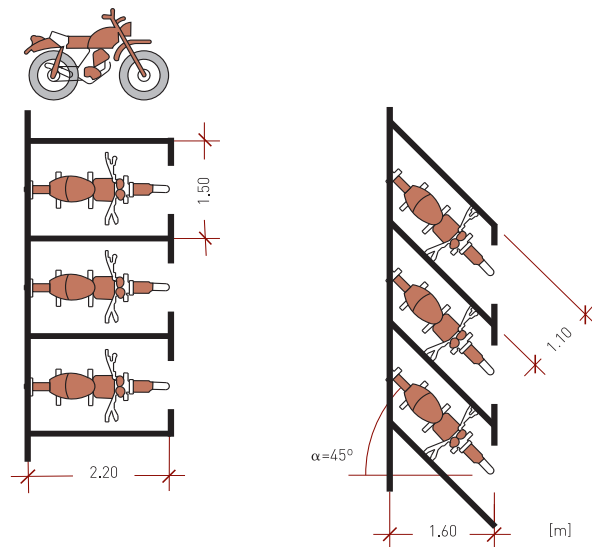


Figura 5.18. Dimensions bàsiques per a l'aparcament de motos

Les dimensions dels aparcaments de motos són determinades principalment per les dimensions bàsiques dels vehicles, que varien en funció de la cilindrada i dels equipaments addicionals. Per al disseny dels aparcaments de motos, es consideren les dimensions mitjanes de ciclomotors i motocicletes.

5.5. Dimensions bàsiques per als autobusos urbans

Per tal de millorar la qualitat de servei dels autobusos urbans i interurbans en la trama urbana, és important preveure unes mesures d'ordenació per tal de millorar-ne la velocitat comercial i l'accessibilitat.

En general, les principals actuacions a favor del transport públic urbà preveuen la creació de:

- Carril reservat al bus i al taxi
- Parades accessibles
- Prioritat a les cruïlles

5.5.1. Carril bus i taxi

Es tracta de carrils reservats per a la circulació d'autobusos i taxis. En alguns casos es pot admetre també la circulació en cohabitació de bicicletes, sempre que es prevegi un sobreample del carril bus per tal de permetre l'avançament segur dels autobusos i taxis (vegeu 5.3.1). En aquest cas es parlarà de **carril bus bici**.

La seva principal funció és evitar que la circulació dels autobusos estigui afectada per la congestió del trànsit. D'aquesta manera es pretén incrementar-ne la velocitat comercial.

Aplicant el mètode de càlcul presentat al *capítol 5.1. Dimensions bàsiques per a la circulació de vehicles*, la seva **amplada mínima recomanada és de 350 cm**. En el cas de carrils bus de doble sentit, l'amplada mínima variarà entre 600 i 650 cm en funció dels volums de trànsit i de les condicions de visibilitat.



Figura 5.19. Carril bus de doble sentit i unidireccional

Es desaconsella utilitzar elements segregadors continus del carril bus amb l'objectiu d'impedir la intromissió dels turismes o dels vehicles de càrrega i descàrrega, ja que poden provocar el bloqueig del carril bus en cas d'avaría d'un autobús.

5.5.2. Parades

El disseny de les parades i plataformes dels autobusos urbans i interurbans s'ha d'ajustar a les Normes d'accessibilitat en el transport del Codi d'accessibilitat (vegeu Annex 1) i ha de considerar, en particular, el tipus de carrer, la seva secció transversal, les necessitats d'equipaments de les parades i el confort de maniobra dels vehicles.

Ubicació

Preferentment, les parades s'han d'ubicar a prop de les interseccions per tal d'augmentar el radi de cobertura de la parada i en alineacions rectes. En general, en cruïlles no semaforitzades, es recomana ubicar les parades després dels passos de vianants, per tal que l'autobús estacionat no afecti la visibilitat del vianant que es disposa a creuar el carrer.

Accessibilitat dels passatgers

Les parades han de garantir que els passatgers puguin accedir de manera segura, confortable i ràpida al vehicle. A més, cal preveure uns itineraris accessibles i segurs cap a les parades. Les parades d'autobús adaptades presentaran una alçada de la vorada de 10 cm si el vehicle és de plataforma baixa. En el cas que no es disposi de vehicles de plataforma baixa, l'alçada sobre la calçada del terra de l'autobús serà inferior als 30 cm i la vorada en la zona d'accés de la parada presentarà un alçada màxima de 20 cm per tal d'evitar l'impacte de la carrosseria de l'autobús. Aquesta diferència d'alçada serà compensada per uns dispositius de rampes extraïbles o bé per un sistema de balanceig del vehicle.

La figura 5.20. presenta les diferències màximes de nivell i de distància entre la vorera de la parada i la plataforma del vehicle. El quadrat central indica l'àmbit de bona accessibilitat fins a diferències inferiors als 5 centímetres i, per contra, les diferències entre 5 i 10 cm són tolerables.

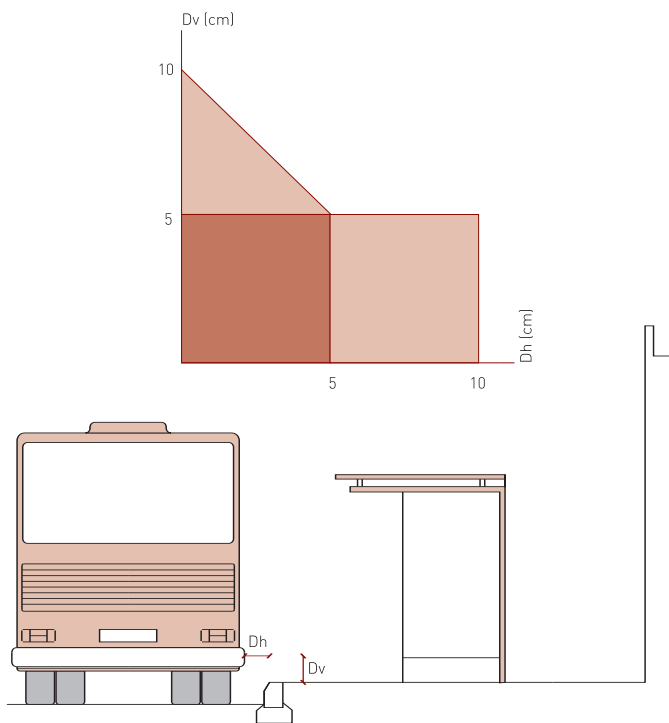


Figura 5.20. Diferències màximes de nivell i de distància entre la plataforma del vehicle i la vorera de la parada

Tipologia de les parades

Respecte a la incorporació de les parades al carrer, hi ha diversos tipus de configuracions:

Parada en carril de circulació.

El vehicle s'atura a la calçada i la parada se situa sobre la vorera, si aquesta és prou ampla, o mitjançant la ubicació d'una plataforma en la banda de l'aparcament en cordó. Aquesta última solució permet ajustar l'alçada de la plataforma a fi de millorar l'accessibilitat dels usuaris.

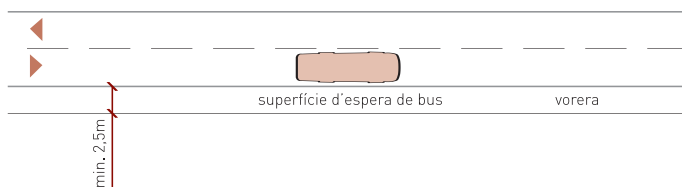


Figura 5.21. Esquema d'una parada de bus en el carril de circulació

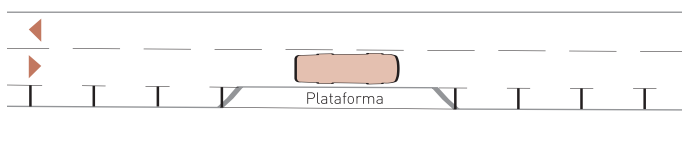


Figura 5.22. Esquema d'una parada de bus en el carril de circulació amb plataforma

La parada en calçada presenta diversos avantatges, entre els quals cal esmentar:

- Els vehicles s'aturen darrere l'autobús, evitant així les dificultats a l'hora de reincorporar-se al carril de circulació.
- L'autobús no ha de fer cap maniobra d'entrada i sortida de la parada, fet que permet millorar la maniobra d'aproximació a la vorera i assegurar una més bona accessibilitat al vehicle.
- Es pot considerar com a una mesura de mobilitat sostenible perquè representa una clara voluntat d'afavorir el transport públic davant el transport privat.

En el cas de parades situades sobre vorera o plataforma, no es presenten problemes si la vorera bici pot passar pel darrere de la parada. Tanmateix, en ambdós casos cal allunyar el traçat de la via ciclista de la parada per tal de minimitzar els possibles conflictes entre viatgers en espera i ciclistes.

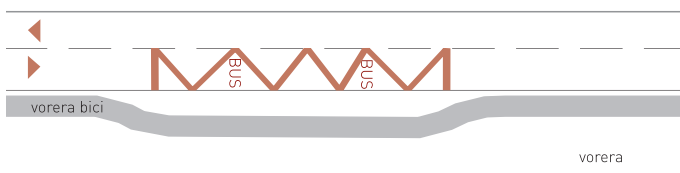


Figura 5.23. Traçat de la vorera bici a prop de les parades

Si no es disposa de prou espai, es pot interrompre el carril bici i establir una zona de cohabitació.

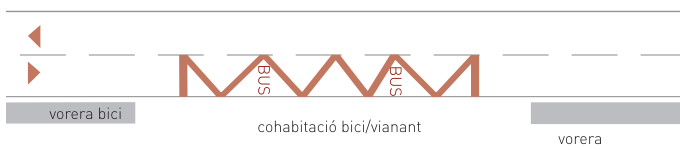


Figura 5.24. Interrupció de la vorera bici a prop de la parada bus

Parada en tram addicional de carril bus.

Aquesta solució presenta en proximitat de la cruïlla –generalment semaforitzada– un tram de carril bus amb l'objectiu de facilitar la parada dels autobusos i prioritzar-ne el pas a les cruïlles.

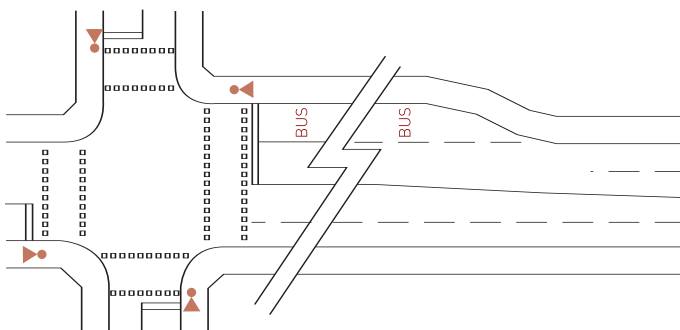
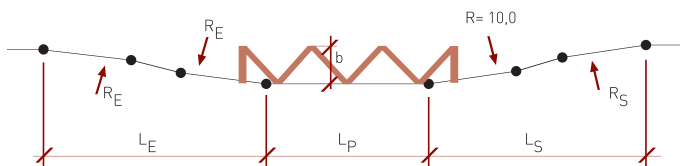


Figura 5.25. Exemple d'una parada de bus, tipus "orella"

Parada convencional en forma de queixal.

La parada convencional consta d'una reculada en vorera amb la finalitat de formar un estacionament de l'autobús a fora de la calçada.

La seva longitud (L) és determinada per la longitud del vehicle més un suplement per a compensar maniobres inexactes. Si es tracta d'una parada que dona servei a diverses línies, la longitud serà la suma de les llargades dels vehicles que hi poden coincidir, més una distància mínima d'1 metre entre ells. Tot seguit es presenten els paràmetres geomètrics per al dimensionament.



	L_P	b	L_E	L_S	R_E	R_S
Bus normal (m)	12	2.5 - 3	20 - 25	12 - 15	40	20
Bus articulat (m)	18					

Taula 5.17. Paràmetres geomètrics per al dimensionament de la parada bus tipus "queixal"

Al capítol 5.2. *Dimensions bàsiques per a vianants i criteris d'accessibilitat*, es presenta un mètode de dimensionament de l'amplada de la vorera, a fi que els viatgers en espera no pertorbin els fluxos de vianants sobre vorera. El **suplement d'amplada lliure (S_l)** de les parades presentat a la taula del capítol 5.2.1., també pot ser dimensionat en funció dels volums de viatgers en espera.

$$S_l = (S_C + V_{Max} * S_v) / L_P$$

S_l = Suplement d'amplada lliure (m)

S_C = Superfícies ocupades per construccions: marquesines, cabines telefòniques, papereres... (m²)

V_{Max} = Quantitat màxima de viatgers en espera a l'hora punta

S_v = Superfície requerida per viatger en espera en m², mínim 1,50 m²

L_P = Longitud de la parada (m)

En presència de vorera bici, la reducció de secció de la vorera pel queixal de la parada en pot dificultar la continuïtat si la vorera no és prou ampla. En cas que no hi hagi prou espai, es recomana la interrupció de la vorera bici en la zona propera a la parada.

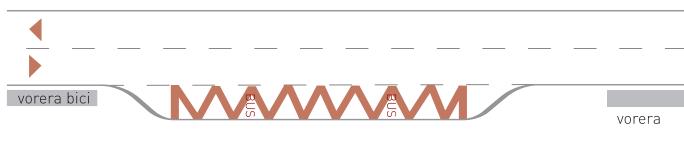


Figura 5.26. Interrupció de la vorera bici a prop de la parada bus

Equipament de les parades

L'equipament mínim d'una parada consisteix en un suport amb la informació sobre tarifes, horaris i recorreguts de les línies. Sempre que l'amplada de la vorera o plataforma ho permeti, caldrà preveure-hi marquesines a fi de facilitar als clients del transport públic una mínima protecció davant les condicions climatològiques adverses i el màxim confort: seients, enllumenat, paperera, plànol de la xarxa, mapa orientatiu dels voltants de la parada,...

La marquesina serà tancada per un sol costat, a l'alçada del qual es parerà el conductor del bus. Les parets de tancament no podran ser completament transparents, a menys que es senyalitzi la superfície amb elements opacs, per tal d'afavorir-ne la percepció per part de les persones amb disminució visual.

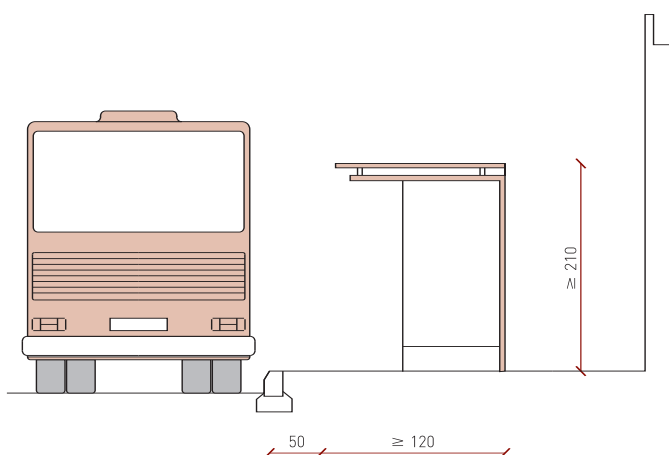


Figura 5.27. Ubicació i gàlib de les marquesines

5.6. Dimensions bàsiques per als tramvies

Els tramvies han tornat a reaparèixer en nombroses ciutats europees, incloent-hi algunes de l'Estat espanyol des de final del anys vuitanta. Amb materials mòbils i equipaments de nou disseny, els tramvies o metros lleugers es configuren com una solució de transport col·lectiu moderna, ecològica i eficient, per a ciutats grans o mitjanes.

L'aplicació d'aquest mode se situa, preferentment, en eixos troncats, per a demandes situades entre els quatre mil i els deu mil passatgers/hora, és a dir, inferiors als d'un d'alta capacitat com el metro i superiors als d'una línia d'autobús.

Un aspecte important que cal considerar és la integració del tramvia en la trama urbana, on cal evitar l'efecte barrera que pot restringir la permeabilitat de vianants i vehicles de motor i considerar, alhora, aspectes lligats a la reducció de la sinistralitat. En qualsevol cas, tot nou projecte de tramvia caldrà que avaluï l'impacte que tindrà sobre la mobilitat global de les zones afectades. Tampoc no s'ha d'oblidar l'efecte estructurant i de regeneració que pot derivar-se de la implantació del tramvia en determinades zones urbanes.

El tramvia requereix una infraestructura específica i una plataforma reservada que, encara que en altres països pot ser compartida per altres mitjans de transport, és aconsellable que es dissenyi com a carril exclusiu i protegit, totalment segregat de la circulació de la resta de vehicles.

Es recomana que, sempre que sigui possible, es realitzi una implantació en doble via, fet que en facilita l'explotació davant les implantacions de via única amb desdoblament en parades. També s'aconsella la implantació de la doble via en plataforma única bidireccional, ja que economitza l'ocupació del sòl en planta, en comparació amb la solució de doble via en plataformes segregades.

Pel que fa al material mòbil, es recomana la utilització d'unitats de pis baix, enrasats amb la plataforma d'accés a les parades, per tal de facilitar l'accés als usuaris amb mobilitat reduïda.



Figura 5.28. Exemple d'integració del tramvia en zona urbana

5.6.1. Plataformes reservades per als tramvies

Per al dimensionament de les plataformes reservades per al tramvia cal tenir en compte una sèrie de factors que el diferencien d'un espai reservat per a la circulació d'altres mitjans de transport, ja que cal considerar la reserva d'espai necessari per a instal·lacions i equipaments i vies, i també els pendents transversals i longitudinals de la plataforma.

Per a determinar la secció transversal, segons el mètode de càlcul definit a l'apartat 5.1., cal afegir a aquestes dimensions bàsiques del gàlib del vehicle (Db) diversos suplementes que preveuen els aspectes següents, pel que fa al dimensionament dels **trams de via en línia recta**:

- El **marge de moviment (Mm)** que depèn de la velocitat que considera les imperfeccions de la trajectòria i les oscil·lacions o moviments paràsits de translació en el sentit transversal i el vertical i els moviments de rotació al voltant de l'eix longitudinal, de l'eix transversal i de l'eix vertical.
- El **marge de seguretat (Ms)** que pretén compensar les imprecisions de dimensions i els elements que sobresurten de la carrosseria.

Si es tracta de plataforma única amb doble via també cal considerar:

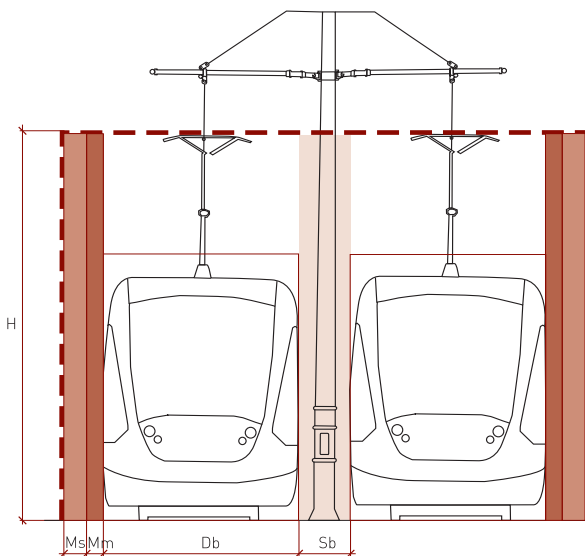
- El **suplement de bidireccionalitat (Sb)** que correspon a la reserva d'espai necessari per a l'encreuament de vehicles.

Per a **seccions en corba**, als suplementos anteriors caldrà afegir els següents:

- El suplement per plataforma peraltada.
- El suplement per longitud dels vagons: sobreaplada que preveu la trajectòria traçada per l'interior i exterior de la carrosseria a les corbes.

Cal indicar que es desaconsella el peraltat de les plataformes en zona urbana.

Tot aquest conjunt de dimensions definiran el **gàlib lliure d'obstacles (GLO)**. Com que el càlcul d'aquests suplementos és complex, la taula següent presenta, a tall d'exemple, les dimensions mínimes de secció transversal (amplada i alçada) que cal respectar.



Paràmetre	Dimensions bàsiques
Dimensions bàsiques del gàlib del vehicle (Db)	2.650 mm
Marge de seguretat (Ms)	75 mm
Marge de moviment (Mm)	45 mm
Altura total inclòs pantògraf (H)	3.470 mm
Suplement de bidireccionalitat (Sb)	750 mm
Longitud total del vehicle (L)	3.252 mm

Taula 5.18. Dimensionament de trams rectes de plataformes reservades per als tramvies (exemple del tramvia de Barcelona)

Quant a les dimensions bàsiques en l'eix vertical, cal preveure la reserva d'un suplement per a la ubicació de les línies aèries i eventuais passos superiors i galeries subterrànies. Així, tot i que en la taula 5.18. s'indica l'altura incloent-hi el pantògraf (referida a l'exemple del tramvia de Barcelona), afegint-hi les dimensions dels suports de les línies aèries d'alimentació elèctrica, l'alçada total de la instal·lació pot arribar als 6,50-8,00 m.

Pel que fa al radi de les corbes, no haurà de ser inferior a 35 m. Tot i que pot ser inferior, no és recomanable per a evitar una reducció important de la velocitat comercial, del soroll per fricció roda-carril i del desgast accelerat dels materials. De tota manera, en corbes no peraltades, aquest valor també haurà de ser ajustat en funció de la velocitat màxima (per tal d'evitar acceleracions centrífugues superiors als 0,68 m/s que puguin incomodar els passatgers):

$$V \text{ (m/s)} = R^{0,5} \times \sqrt{0,68}$$

on V és la velocitat màxima d'explotació i R el radi en metres. Pel que fa al perfil longitudinal de la plataforma, caldrà considerar pendents inferiors al 9 o a 10% per a garantir l'adherència de totes les rodes motrius a les vies. Així mateix, s'haurà d'evitar la coincidència d'un corba de baix radi amb un fort pendent que caldrà limitar a:

$$p \text{ (}^\circ\text{)} \leq P_{\max} - 800/R$$

on p és el pendent màxim en corba i R el radi de corba en metres.

Dels diferents tipus de plataformes existents, es desaconsellen les incorporades a la calçada sense separació específica i que poden coincidir amb els carrils de circulació del trànsit motoritzat ("sistema de cohabitació"). Si les vies es troben integrades a la calçada cal que n'estiguin separades mitjançant elements físics (vorades, tanques, reixats, vegetació, etc.), tot i que la solució més desitjable és la de plataforma amb vies separades de la calçada per on el tramvia circula de manera completament independent.



Figura 5.29. Exemple de tramvia amb plataforma segregada de la calçada per a circulació de vehicles

5.6.2. Parades per als tramvies

De manera general, és aconsellable situar les parades amb andanes separades, per temes de seguretat tant de vianants com per a evitar accidents amb vehicles, en separar el tramvia dels carrils de cotxes a les cruïlles.

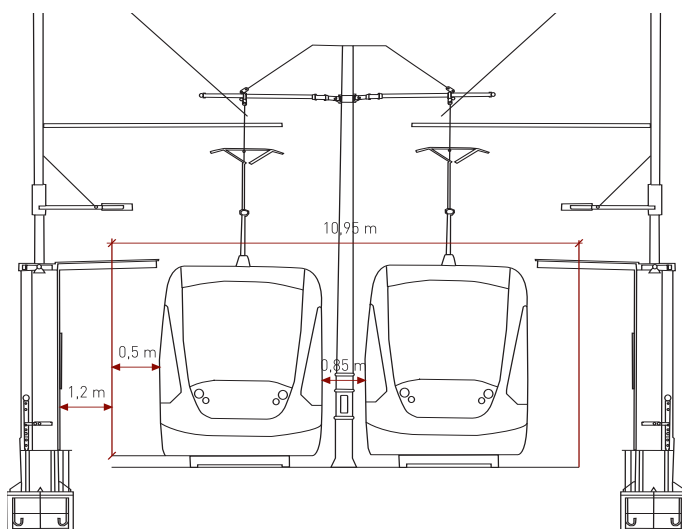


Figura 5.30. Secció de parada per a tramvies amb andanes separades

Pel que fa al disseny de les parades, cal tenir en compte les recomanacions recollides al Codi d'accessibilitat de Catalunya (vegeu annex XX). Els aspectes més destacats són les indicacions referents a tres conjunts d'espais: l'accés a les instal·lacions, la circulació en els espais de servei i l'accés als vehicles. Pel que fa a l'accés a les instal·lacions cal que la unió entre la via pública i l'accés a la parada es realitzi mitjançant itineraris de vianants adaptats, és a dir, amb una amplada lliure mínima de 90 cm i una alçada lliure d'obstacles de 210 cm, espais circulars mínims de 150 cm de diàmetre en els canvis de direcció, que no inclogui cap tram d'escala, i pendents longitudinals inferiors al 8% i transversals no superiors al 2%.

La circulació en espais de servei, a banda de les condicions anteriors, han de seguir les recomanacions per al disseny de rampes, portes i ascensors que es recullen a l'annex 1.

Quant a l'espai d'accés als vehicles, cal que les vores de les andanes se senyalitzin a terra amb una franja de textura i color diferents respecte a la resta del paviment. És important tractar-lo amb diferents materials per a crear encaminaments per a persones amb deficiències visuals. També caldrà que les andanes disposin de suports isquiàtics o seients segons les indicacions que es recullen a l'annex 1.

Finalment, pel que fa als elements del mobiliari de servei a l'usuari que hagin de ser accessibles manualment (màquines expenedores de bitllets, terminals d'informació, botoneres d'ascensors ...), han d'estar situats a una alçada d'entre 100 i 140 cm. El sistema d'interfonia des de l'andana ha de poder ser manipulat a una alçada màxima de 100 cm sobre el terra.



Figura 5.31. Exemple de parada de tramvia amb andanes separades (Barcelona)

5.6.3. Passos de vianants i cruïlles per als tramvies

Pel que fa a les cruïlles en vies urbanes per les quals circula el tramvia, sempre que sigui possible, cal evitar que els girs directes a l'esquerra des de la calçada que circula en paral·lel a les vies siguin perpendiculars a l'eix de les vies (vegeu figura 5.32.).

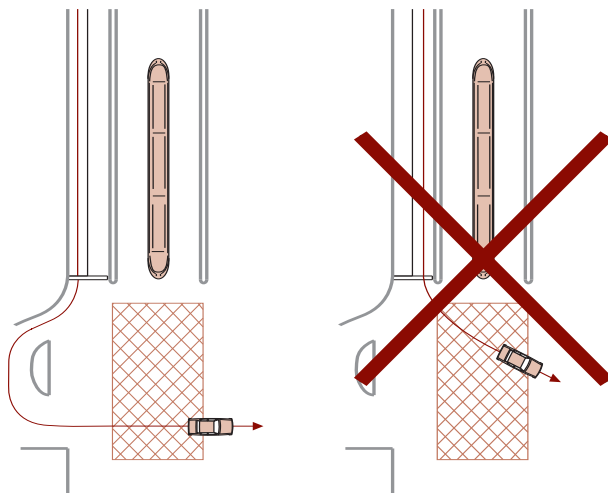


Figura 5.32. Girs recomanats des d'una calçada paral·lela a les vies del tramvia

Es recomana, per tant, instal·lar en les cruïlles una senyalització vertical que adverteixi del perill de tramvia, juntament amb la prohibició de gir a l'esquerra.



Figura 5.33. Senyalització vertical en cruïlles

Pel que a fa la senyalització de cruïlles, es recomana principalment que les seqüències de semaforització (ona verda)

dels carrers pels quals circula el tramvia estiguin adaptades a la seva "marxa tipus". Així, es disposa a la intersecció d'una centraleta que detecta l'arribada dels tramvies i administra les fases semafòriques per cedir-los el pas i actua sobre els senyals per a la resta de vehicles i vianants. Això implica que totes les cruïlles han de ser remodelades i actualitzades amb la inserció del tramvia.

Pel que fa a la senyalització horitzontal en el cas de cruïlles conflictives, es recomana indicar amb una quadrícula (vegeu l'apartat 10.3.2.) com a recordatori de la prohibició de penetrar al mig d'una cruïlla si es preveu que la situació de la circulació pugui bloquejar la intersecció i impedeixi el pas dels tramvies.

És important l'ús de senyals de plàstic visibles per a evitar físicament els girs prohibits.



Figura 5.34. Senyalització horitzontal en cruïlles conflictives

Pel que fa al disseny dels passos de vianants que creuin les vies del tramvia, caldrà ser molt curós en la configuració, ja que es tracta d'implantacions a les quals el vianant no hi està acostumat i en les quals el tramvia té prioritat de pas, a no ser que es tracti de passos semaforitzats. Quan es tracta de passos de vianants en seccions en les quals el vianant ha de travessar successivament diversos carrils de circulació de vehicles i la plataforma del tramvia, es recomana la implantació de refugis d'una amplada no inferior als 150 cm.

Pel que fa a la senyalització horitzontal es recomana que la part de l'itinerari del pas de vianants que circula sobre la plataforma reservada pel tramvia tingui un marcatge horitzontal (pintura, textura...) diferenciat de la resta de materials utilit-

zats per a la vorera i la calçada. També cal dur a terme el marcatge convencional de la calçada corresponent al pas de vianants (vegeu apartat 10.4.1.) i s'aconsella el marcatge horitzontal sobre la plataforma del tramvia amb pictogrames que advertixin els vianants de la possible arribada d'un vehicle, indicant-hi amb fletxes el sentit de circulació del vehicle.



Figura 5.35. Pictograma sobre plataforma del tramvia en pas de vianants

Pel que fa a la utilització de semàfors en passos de vianants que no coincideixin amb interseccions, es recomanen, sempre que la via disposi de més de dos carrils de circulació sobre la mateixa calçada.

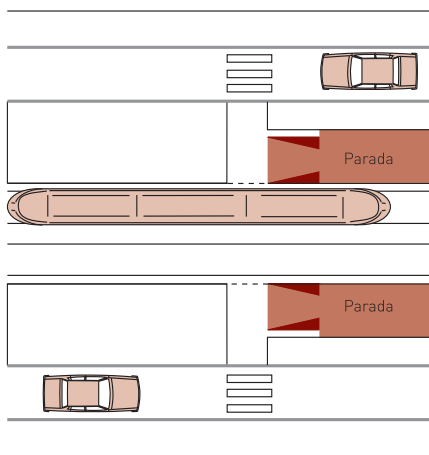
La taula 5.19. resumeix els criteris per a la instal·lació de refugis de vianants i semaforització per a passos de vianants i seccions corrents sense marcatge específic per a vianants.

Implantació		Axial		Lateral	
nre. de carrils	2 x 2	2 x 1	2 x 1	1 x 2	1 x 2
refugis vianants	imperatius	SÍ	NO	SÍ	NO
semaforització	recomanable	Possible	NO	Recomanable	NO

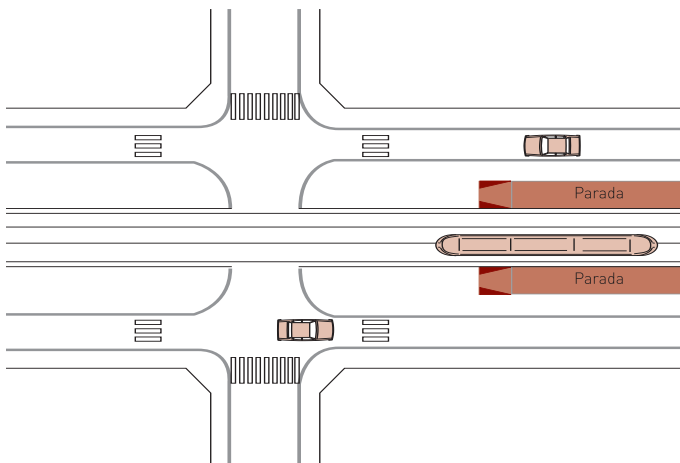
Taula 5.19. Criteris per a la instal·lació de refugis i semaforització específica per a vianants

RECOMANACIÓ GENERAL PER A AQUEST CAPÍTOL

Finalment, pel que fa als passos de vianants situats a la proximitat d'una parada, cal situar-los als extrems de les andanes. En el cas de parades situades a prop d'una intersecció, es recomana la instal·lació de semàfors per a vianants tant a la plataforma reservada per als tramvies com a les calçades paral·leles.



Parada en secció corrent



Parada en proximitat de cruïlla

Figura 5.36. Configuracions de passos de vianants en parades de tramvia

En general, les parades han d'estar associades a les cruïlles i, per tant, els passos de vianants també haurien d'estar associats a les cruïlles.

Creiem que és molt important incidir en la idea que la millor secció, per temes tant de seguretat com d'operació, és la de la plataforma centrada a la via i amb andanes laterals. També és molt convenient que tots els passos de vianants disposin de refugis entre la plataforma tramviària i els carrils de cotxes, de manera que els vianants puguin creuar en tres etapes.

5.7. Pendents longitudinals i transversals

És important evitar pendents longitudinals i transversals massa petits, propers al 0%, que provoquen embassaments involuntaris derivats de les limitacions constructives que no poden garantir aquest nivell de precisió.

5.7.1. Pendents longitudinals

La matriu següent assenyala els pendents màxims del perfil longitudinal en funció de la velocitat dels vehicles en trama urbana consolidada.

Velocitat vehicles km/h	Pendent longitudinal màxim	
	Valors recomanats (%)	Valors excepcionals (%)
70	5	7
60	6	8
50	7	10
40	8	12

Taula 5.20. Pendents longitudinals màxims

Per als **vianants**, el Codi d'accessibilitat fixa el pendent màxim en trams llargs del 8%. Per al cas específic de les rampes, fixa un màxim del 12% (vegeu annex 1).

Per a la circulació de **bicicletes**, es recomana un pendent

màxim del 3%. En trajectes curts, de menys de 250 metres, pot ser del 4%. Els pendents accentuats superiors al 8% no s'haurien d'estendre més de 30 metres.

5.7.2. Pendents transversals

Per a un bon funcionament del sistema de drenatge, cal garantir un pendent transversal dels carrers en àrees planes d'un 2,5%. En el cas d'un drenatge més difícil com, per exemple, el que es deriva d'una superfície de llambordes, caldria incrementar el pendent transversal en un 3,0-3,5%. El valor màxim serà del 5,0% en carrers amb construccions laterals i del 6-7% en carrers sense construccions.

Pel que fa a l'espai destinat als **vianants**, el pendent transversal màxim serà del 2%, per tal d'assegurar el confort dels desplaçaments en cadira de rodes.


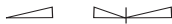


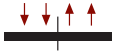



Calçada	Pendent transversal
	
	
	
	

Figura 5.37. Esquema dels pendents transversals en funció del nombre i el sentit dels carrils de circulació

A l'àmbit urbà, on les velocitats són inferiors als 50 km/h, no és convenient aplicar peraltats a les corbes, per tal d'evitar la sensació de confort i fer incrementar, així, la velocitat.

6

ELEMENTS DE MODERACIÓ DEL TRÀNSIT I REDUCTORS DE VELOCITAT

ELEMENTS DE MODERACIÓ DEL TRÀNSIT I REDUCTORS DE VELOCITAT

Les mesures d'ordenació i regulació de la xarxa viària no sempre són suficients per a aconseguir una mobilitat sostenible i segura. En itineraris coneguts que el conductor recorre quotidianament, la seva concentració baixa i pot tenir tendència a circular a una velocitat inadequada. Per a reduir aquestes situacions de risc, cal que trobi en l'itinerari uns "esdeveniments" que li despertin l'atenció o que en modifiquin el comportament, creant un efecte immediat i continuat sobre les velocitats del trànsit. Es tracta, doncs, de disposar als carrers elements susceptibles d'actuar sobre la percepció que el conductor rep de l'entorn de manera que l'incitin a moderar la seva velocitat o a utilitzar la xarxa bàsica per tal d'evitar zones de protecció especial per als vianants i ciclistes.

En aquesta línia, els objectius principals de la moderació són els següents:

- Reduir significativament la velocitat, de manera que es disminueixin el nombre dels accidents i la gravetat .
- Reduir el volum de trànsit en aquelles zones on s'apliqui la moderació i, per tant, es desviï a les vies principals.

Per tant, el veritable repte de la moderació, és retornar el carrer als vianants i vehicles no motoritzats, i canviar un disseny fins ara pensat gairebé exclusivament per a la circulació dels automòbils. Recórrer a aquests elements viaris constitueix una oportunitat tant per a actuar sobre els *comportaments dels usuaris* i millorar-ne la seguretat i la comoditat dels desplaçaments, com per incrementar la qualitat de vida local.

Les mesures que cal aplicar per a moderar el trànsit o la velocitat s'escolliran en funció de les característiques de l'entorn i del volum de trànsit i respondran a uns objectius fixats dins d'un projecte integral i coherent amb la trama urbana i les activitats que s'hi desenvolupen. En particular, quan es tracti de la instal·lació permanent d'aquests elements, el projecte haurà de respectar els criteris de coherència urbanística, d'homogeneïtat, de continuïtat i d'integració en el paisatge urbà. També caldrà que consideri els efectes sobre tot el sector afectat (ja que a causa de la implantació dels elements moderadors, una part del trànsit es traslladarà en carrers "més confortables") i el tractament adequat a la zona d'aproximació als elements reductors per tal de permetre que els conductors hi facin una transició progressiva i segura.

6.1. Criteris i factors de disseny

En general, les principals raons que motiven la implantació d'elements reductors de velocitat es basen en una problemàtica de seguretat viària o en l'incompliment de les limitacions de velocitat.

Són especialment adequats per als carrers de convivència i les zones 30, tot i que també poden ser instal·lats a les vies col·lectores.

L'objectiu comú d'aquests elements, els quals no han de ser situats de manera aïllada, és obligar a respectar la velocitat reglamentària sense causar perjudicis als conductors que la segueixin.

La selecció del tipus d'elements de moderació que cal utilitzar ha de ser el resultat d'un projecte que avalui els aspectes següents de la zona on es volen implantar:

- Registre de les velocitats practicades i v_{85} .
- Observació dels comportaments i dels riscos potencials dels usuaris.
- Anàlisi de trànsit (intensitats de trànsit, percentatge de vehicles pesants...).
- Anàlisi dels accidents.
- Localització dels llocs sensibles (escoles, hospitals...) i anàlisi de les activitats locals.
- Estudi d'itineraris de vianants i ciclistes.

Per tal que aquestes mesures resultin eficaces cal tenir en compte els criteris següents:

- Es tracta, en principi, de mesures reservades per als carrers de la xarxa secundària. Poden ser admeses excepcionalment en vies de la xarxa bàsica urbana, aplicant-hi preferentment, en aquest cas, una reducció de la secció transversal.
- Els elements de reducció de velocitat han de permetre el trànsit de vehicles de serveis municipals i d'emergència
- Tots els elements han de ser fàcilment visibles i cal senyalitzar-los (revestiment especial o diferenciat, senyalització vertical...) de forma adequada.
- La circulació del trànsit ha de ser homogènia, per tant, és important repetir freqüentment els elements per a evitar les acceleracions entre elements. La distància entre dos elements reductors no ha de ser inferior als 30 m ni superar els 150 m.

- La combinació d'elements en reforça l'eficàcia i comprensió (elevacions de calçada i estrenyiment, o elevacions de calçada combinats amb els passos de vianants...).

6.2. Tipologia d'elements de moderació del trànsit

Els elements de moderació es poden classificar de la manera següent:

Dispositius per a reduir els volums de trànsit	Obstacles transversals
	Obstacles a les cruïlles
Dispositius per a reduir la velocitat	Estrenyiment de calçada <ul style="list-style-type: none"> • Illots centrals (mitgeres o refugis) • Estrenyiment lateral
	Desplaçament de l'eix de la trajectòria de la calçada xicana <ul style="list-style-type: none"> • Desplaçament de l'eix de la trajectòria • Desplaçament de l'eix de la trajectòria combinat amb les places d'aparcament • Desplaçament de l'eix de la trajectòria en la proximitat d'una cruïlla
	Elevació de la calçada <ul style="list-style-type: none"> • Passos de vianants amb ressaltos o sobreelevats • Plataformes elevades (en secció de carrer o en prolongació de vorera) • Cruïlles sobreelevades
	Coixins berlinesos

Taula 6.1. Classificació dels elements moderadors de trànsit

L'efecte sobre la reducció de la velocitat mitjana és variable, segons mostra la figura següent, elaborada a partir de mesures realitzades sobre els resultats de diversos dispositius o combinacions dels mateixos.

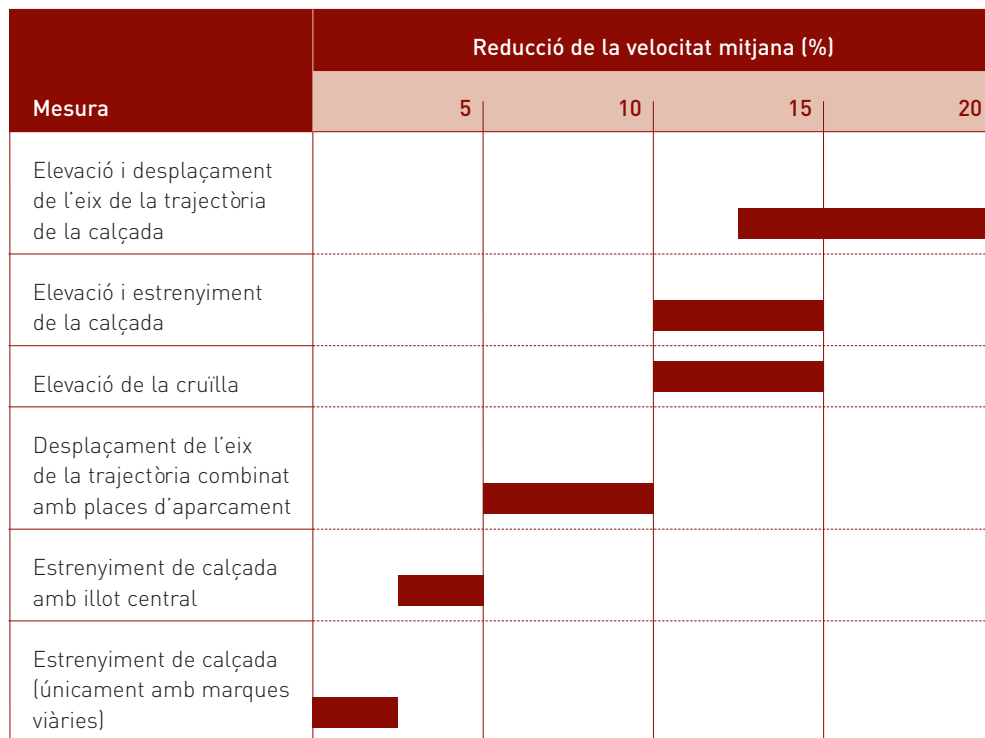
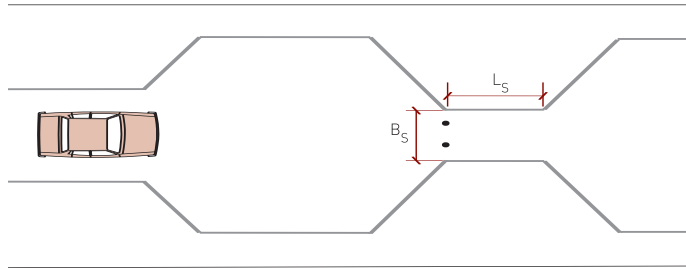


Figura 6.1. Efecte dels dispositius de moderació de la velocitat en percentatge

6.2.1. Obstacles transversals

Els *obstacles transversals* són elements constructius que trenquen la continuïtat del traçat del viari i fan l'efecte de *cul-de-sac*, impedit el pas dels mitjans motoritzats i/o d'altres usuaris no autoritzats.



B₅: L'amplada dependrà del vehicle determinant, i ocasionalment ha de permetre el pas de vehicles de servei municipals i d'emergència

L₅: Longitud de l'obstacle: dependrà de l'execució

Figura 6.2. Esquema d'un obstacle transversal

L'obstacle transversal haurà d'incorporar alguna de les solucions següents:

- Implantació d'un fitó abatible o extraïble amb clau.
- Barrera mòbil amb clau.
- Si aquest traçat viari és utilitzat normalment per vehicles pesants, caldrà reservar un espai per els girs.
- Pilonos retràctils.

6.2.2. Obstacles a les cruïlles

Els *obstacles a les cruïlles* són elements constructius que pretenen interrompre parcialment o totalment el trànsit en un o més moviments. Trobem dues tipologies d'obstacles en les cruïlles tal com es mostra en les dues figures següents:

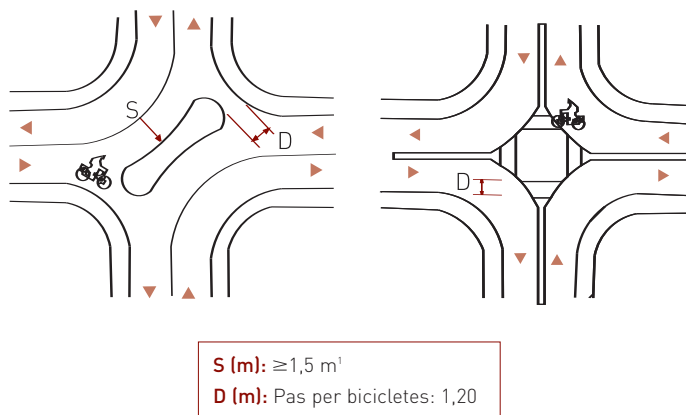


Figura 6.3. Exemples per a interrompre la continuïtat de l'itinerari

6.2.3. Estrenyiments de calçada

L'objectiu dels estrenyiments de calçada és limitar l'amplada de la calçada modificant puntualment i de forma perceptible el caràcter de la via de circulació i creant una situació més segura per als vianants que es disposen a creuar el carrer.

L'efecte aconseguit es basa en la relació que hi ha entre la disminució de l'amplada disponible per a circular i la reducció de la velocitat de l'automobilista.

A l'hora d'aplicar un estrenyiment, caldrà definir-ne les dimensions més adequades, considerant la naturalesa de l'indret (zona d'alt risc, carrer de servei) i del trànsit (vehicles pesants, dues rodes). En cap cas, la llargada dels estrenyiments puntuals no superarà els 30 metres. A més, és recomanable fer un tractament paisatgístic de l'espai de calçada recuperat i condicionar les voreres, el mobiliari, la vegetació, aparcaments, etc.

Els illots centrals

Els *illots centrals*, també anomenats *refugis o mitgeres*, presenten els avantatges següents:

- Redueixen les velocitats de circulació i de l'espai d'exposició al risc per part dels vianants.
- Eviten l'avançament dels vehicles.
- Permeten l'encreuament dels vianants en dos temps.

Els illots centrals han de ser balisats i han de presentar el senyal de pas obligatori a la dreta. Aquests poden ser *continus* o *retallats* coincidint amb les cruïlles i les sortides dels quals; també es pot diferenciar entre illots *agressius* (tipus terraplè central amb efecte paret) o *no agressius* (*franquejables*).

Tot seguit s'exposen les característiques dels diferents tipus d'illots, que poden presentar diverses combinacions:

Tipus	Guiatge	Percepció	Reducció de la velocitat	No agressivitat	Integració
Illot pla	Bo si hi ha contrastos	Bona si hi ha contrastos i si les dimensions són importants	Feble	Bona	Bona si hi ha absència de pintura
Illot tradicional	Bo si hi ha contrastos	Mitjana	Bona	Dolenta	Dolenta
Illot bombat franquejable	Bo si hi ha contrastos	Bona si hi ha contrastos	Bona	Bona	Bona
Illot ajardinat	Bo	Bona	Bona	Bona si hi ha plantacions baixes	Bona
Illot construït	Bo	Bona si hi ha contrastos	Bona	Dolenta	Bona

Taula 6.2. Diferents tipus d'illots

Illot bombat franquejable

Construït amb materials nobles, normalment l'illot bombat pot ser franquejat a baixa velocitat pels vehicles, i a la vegada pot ser molt eficaç en el guiatge dels vehicles. Tractant-se d'un element no agressiu, se'n poden augmentar les dimensions en detriment de les dels carrils de circulació. Es poden calibrar les dimensions dels carrils en funció de les trajectòries dels vehicles lleugers sense limitar el pas dels vehicles pesants, els quals, en determinades configuracions, podran franquejar-los.

A l'hora de dissenyar-los i de disposar-los en l'espai viari, cal evitar, sempre que sigui possible, la implantació de senyalització i mobiliari addicional sobre aquest tipus d'illots.

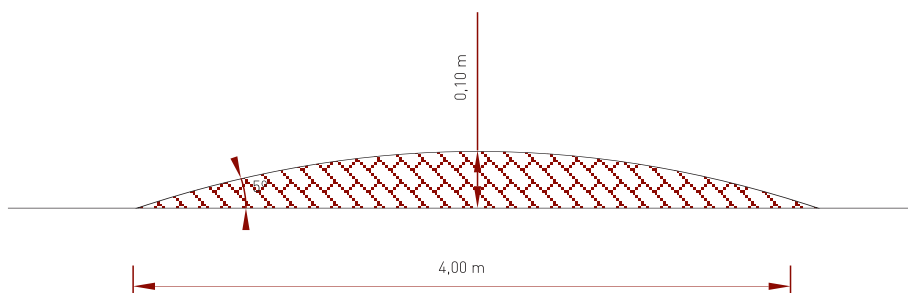


Figura 6.4. Illot central franquejable

Refugi per a vianants

L'alçada en delimita físicament i fortament la calçada. Els materials utilitzats per a la construcció solen ser minerals, fusta i metall. Es pot integrar mobiliari addicional sobre el refugi i el disseny d'aquest permet incrementar la seguretat, gràcies a la seva visibilitat, l'important efecte paret i el guiatge i protecció dels vianants en els encreuaments.



Figura 6.5. Cruïlla amb refugi per a vianants

Per a aquest tipus de construccions, és important estudiar la percepció del conductor respecte a la distància, l'enllumenat i els contrastos. Caldrà, doncs, fer un tractament de la zona d'aproximació per tal d'augmentar-hi la llegibilitat i la visibilitat i, en cas necessari, disposar obstacles tous a l'extrem de l'illot per a evitar col·lisions.

La taula i la imatge següents presenten les dimensions recomanades pels illots, en funció del tipus de carrer.

Dimensions i ubicació	Carrer col·lector	Carrer de servei
B (m)	$\geq 5,00$	$\geq 4,00$
B₁ (m)	$\geq 3,00$	3,00
l (m)	1,80 - 2,00 excepcionalment 1,50 m	-

Taula 6.3. Dimensionament de refugis per a vianants

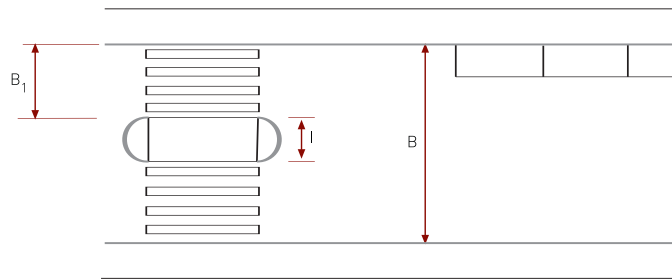


Figura 6.6. Dimensionament de refugis per a vianants

Estrenyiment lateral de la calçada

Aquest tipus d'element comporta els avantatges següents:

- Reduir l'amplada de les calçades sobredimensionades (reducció de la velocitat).
- Millorar la visibilitat dels vianants a l'hora de creuar (en eliminar obstacles visuals com ara vehicles aparcats, elements vegetals...).

Els estrenyiments laterals poden ser unilaterals o bilaterals, i sempre que sigui possible es recomana fer-los coincidir amb els passos de vianants. Si en aquests punts es preveu disposar places d'aparcament o parades d'autobús, cal que estiguin delimitades físicament.

Les dimensions recomanades per als estrenyiments de la calçada, en funció del tipus de carrer, són les següents:

Regim d'exploració	Carrer col·lector		Carrer de servei
	↓ ↑	↓	↓ ↑
B_E (m)	4,00	3,00 (1)	3,20
L_E (m)	≤ 30		≤ 30
A_E (m)	≤ 70 (2)		30 ... 50 (2)
D_E (m)	≥ 15 excepte a les cruïlles amb carrers principals		

- (1) $B_E = 3,50$ m, si les bicicletes circulen en sentit contrari
 (2) El condicionament s'ha d'adaptar a les situacions particulars, com per exemple els passos de vianants a les cruïlles

Taula 6.4. Dimensionament d'estrenyiments

Estrenyiment unilateral

L'eixamplament de la vorera unilateral es farà sobre una llargada de, com a mínim, 10 metres. Aquesta configuració és convenient en els carrers de sentit únic amb amplada de calçada superior a 4,50 m i amb voreres estretes. L'estrenyiment unilateral ajuda a resoldre els problemes d'alta concentració de vianants com, per exemple, a les sortides de les escoles i dels equipaments. Es recomana balisar els eixamplaments de vorera, especialment en els passos de vianants.

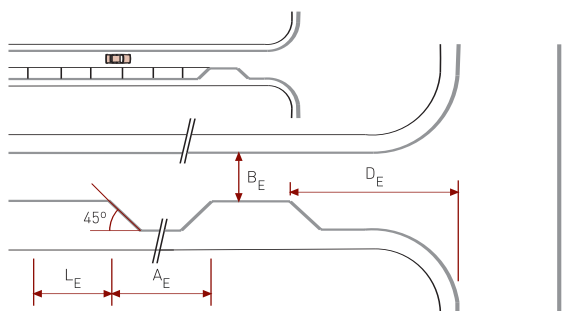


Figura 6.7. Dimensionament d'estrenyiments unilaterals

Estrenyiment bilateral

De forma similar als estrenyiments de calçada unilaterals, aquests s'utilitzen en els casos on hi ha cordons d'aparcament situats a ambdues bandes de la calçada i en carrers de doble sentit o de sentit únic on es vol accentuar l'efecte d'alentiment.

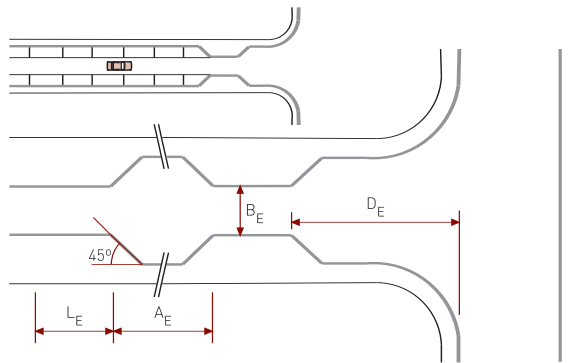


Figura 6.8. Dimensionament d'estrenyiments bilaterals

6.2.4. Desplaçament de l'eix de la trajectòria

Aquesta actuació implica una subdivisió de l'espai viari en seqüències a partir del desplaçament transversal de l'eix de la calçada. És el que s'anomena efecte "ziga-zaga", el qual fragmenta l'espai i interromp la perspectiva del conductor, aconseguint reduir considerablement les velocitats i el trànsit de pas.

Aquesta mesura s'aplica preferentment a les vies secundàries (carrers de serveis i col·lectors). A més, caldrà preveure unes zones d'encreuament suficientment amples en funció del vehicle determinant.

La distància entre aquests dispositius variarà en funció del tipus de carrer:

Carrer col·lector (m)	Carrer de Servei (m)
més de 70	30 - 50

Taula 6.5. Distància entre dispositius

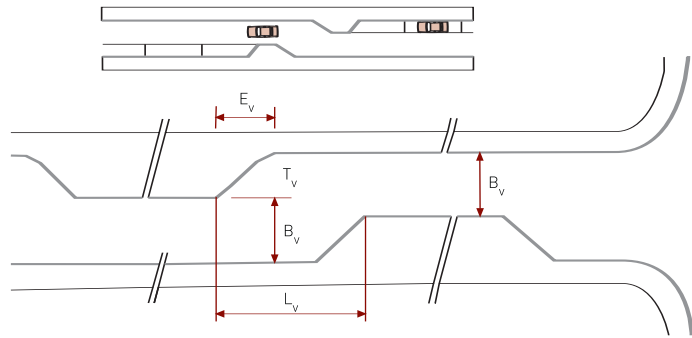


Figura 6.9. Esquema d'un desplaçament de l'eix de la trajectòria

Tipus de trencament (Bv+Tv)/Lv	Bv (m)	Tv (m)	Lv (m)	Ev (m)
5/10	3,20	1,80	10,00	2,00
6/5	4,00	2,00	5,00	2,00
6/9	3,50	2,50	9,00	4,00
7/6	4,00	3,00	6,00	3,00
7/10	3,50	3,50	10,00	4,00
8/11	3,50	4,50	11,00	4,50
9/5	5,00	4,00	5,00	4,00
9/9	4,00	5,00	9,00	5,00
9/12	3,50	5,50	12,00	5,50
10/6	5,00	5,00	6,00	3,00
10/9	4,00	6,00	9,00	6,00

Taula 6.6. Dimensionament dels desplaçaments de l'eix de la trajectòria

Desplaçament de l'eix de la trajectòria combinat amb places d'aparcament

En aquells carrers on hi hagi forta demanda d'aparcament, es poden integrar les places d'aparcament en les actuacions de desplaçament de la trajectòria de l'eix de la calçada. L'aparcament en cordó o bateria es pot disposar en alternança sobre la calçada, reforçant l'efecte ziga-zaga.



Figura 6.10. Diverses possibilitats de combinació de places d'aparcament amb desplaçament de l'eix de la trajectòria

Desplaçament de l'eix de trajectòria en cruïlles

En aquest cas, el desplaçament de l'eix de la trajectòria pot millorar les condicions de visibilitat.

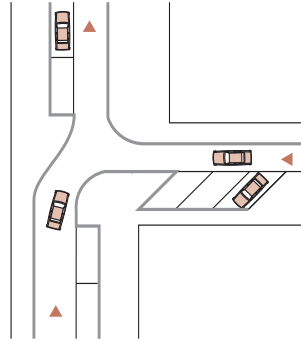


Figura 6.11. Esquema de desplaçament de l'eix de la trajectòria en cruïlles per tal d'incrementar-hi la visibilitat

6.2.5. Elevacions de la calçada

Aquests elements s'implanten perpendicularment a l'eix de la calçada i en tota la seva amplada. El seu objectiu es reduir localment la velocitat dels vehicles i a la vegada millorar l'accessibilitat dels vianants.

Entre totes les solucions de moderació de velocitat, les elevacions de calçada són les més eficaces per a reduir la velocitat i també són dissuasives del trànsit de pas.

La figura i taula següents mostren les dimensions recomanades dels elements d'elevació de calçada.

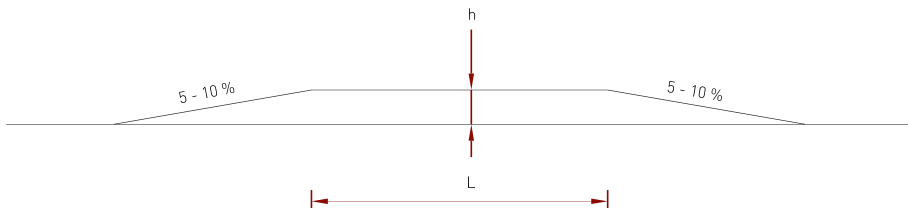


Figura 6.12. Mesures d'un pas de vianants de ressalt

Velocitat màxima al carrer	Longitud de l'element de forma trapezoïdal en m (h)	Alçada de l'element de forma trapezoïdal en cm
30 km/h	> 4,00	10,0
	3,50	9,4
	3,00	8,5
	2,50	6,7
40 km/h	> 6,50	10,0
	6,00	9,8
	5,50	9,1
	5,00	8,8
	4,50	7,9
	4,00	6,9
	3,00	5,6
50 km/h	> 9,50	10,0
	9,00	9,8
	8,50	9,5
	8,00	9,3
	7,50	8,9
	7,00	8,3
	6,50	7,6
	6,00	6,9

Taula 6.7. Dimensions de passos de vianants de ressalt i plataformes

Es recomana que l'alçada de la calçada coincideixi amb la de les voreres. Tanmateix, en alguns casos s'accepta un desnivell màxim de 2 cm, segons s'indica en el Codi d'accessibilitat de Catalunya, per tal de marcar visualment la vorera i facilitar-ne la detecció als infants i a les persones amb deficiències visuals. El pendent aconsellat per a les rampes és del 5% en cas que la via suporti el pas de línies de transport públic o un trànsit significatiu de vehicles pesants, com és el cas de polígons industrials. Caldrà tenir molt en compte el drenatge longitudinal i superficial del carrer per a evitar l'acumulació d'aigua a la calçada.

Passos de vianants de ressalt

Els passos de vianants de *ressalt* o *sobreelevats* combinen les funcions d'element reductor de velocitat i d'element de millora de l'accessibilitat dels vianants.

És convenient anivellar la vorera amb el pas de vianants de ressalt augmentant la llargada de la rampa, mantenint els pendents recomanats o bé rebaixant la vorera al nivell del dispositiu per tal de garantir la continuïtat de l'itinerari del vianant.



Figura 6.13. Exemple de pas de vianants de ressalt

Aquests elements s'implanten, preferentment, a:

- Els carrers de zona 30
- Les entrades i/o vials perimetrals de les zones 30 i de les zones residencials
- Els vials principals i secundaris on puntualment es vol limitar la velocitat
- A la sortida de les rotondes per a impedir l'acceleració excessiva dels vehicles

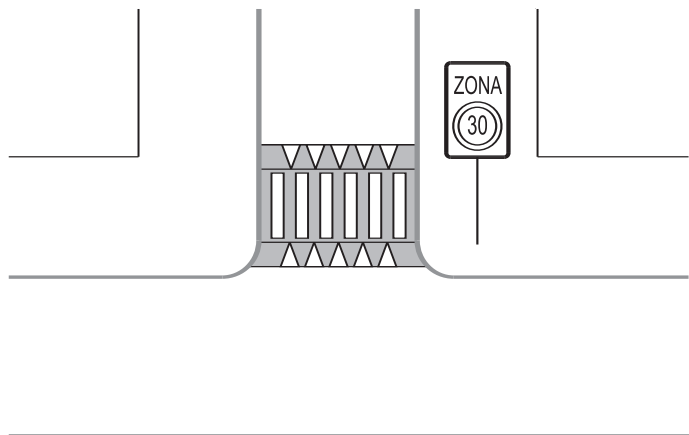


Figura 6.14. Esquema d'un pas de vianants sobre el dispositiu reductor de velocitat a l'entrada d'una zona 30

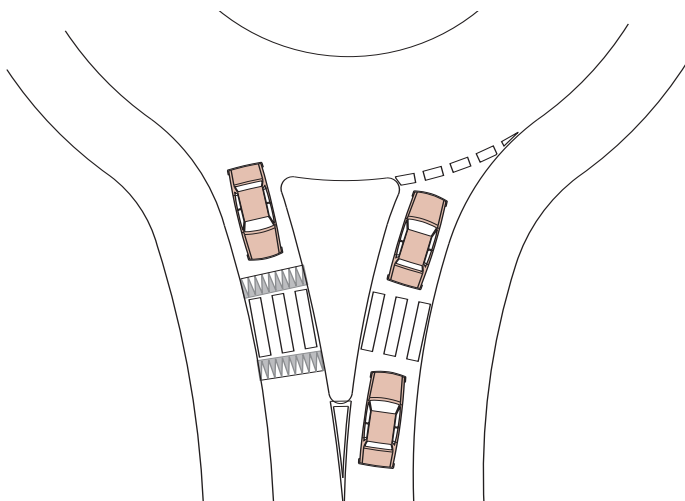


Figura 6.15. Modalitat d'implantació d'un pas de vianants de ressalt a la sortida d'una rotonda

La implantació d'aquests dispositius no és aconsellable en els supòsits següents:

- Als vials utilitzats per les línies de transport públic o amb un trànsit de vehicles pesants superior a 100 vehicles/dia o amb una intensitat de trànsit global superior a 3.000 vehicles/dia.
- Als vials d'accés d'un centre d'urgència (centre sanitari, bombers, policia).
- A les vies amb un pendent superior al 4%.
- Durant els primers 200 m després del senyal d'entrada en aglomeració.
- A l'interior de revolts amb radi inferior a 200 m, així com 40 m abans i després dels mateixos.
- Als ponts i en els 25 m anteriors i posteriors.

Les plataformes

Les *plataformes* o *places travessants* són una sobreelevació de la calçada que ocupa tota l'amplada de la calçada, d'una vorera a l'altra, i té una llargada compresa aproximadament entre 10 i 30 m. De fet, correspon a una extensió del pas de vianants sobreelevat.

La *implantació* d'una plataforma respon a objectius múltiples:

- Induir els usuaris a respectar els límits de velocitat mitjançant, d'una banda, la creació d'un obstacle reductor de les velocitats i, de l'altra, afavorint una llegibilitat peculiar de l'espai travessat pels automobilistes.
- Crear un equilibri entre tots els modes de desplaçament en aquest indret, on tot l'espai de la calçada es comparteix en unes condicions de seguretat i comoditat òptimes per als usuaris més vulnerables.
- Incomodar el conductor que circula a una velocitat massa elevada.
- Crear un lloc segur per als vianants.
- Ressaltar un lloc peculiar de la trama urbana, valorant-ne la seva funció (com per exemple, un edifici públic...).

Pel que fa a les *característiques geomètriques* de les plataformes cal indicar que han de tenir una longitud mínima de 10 m (12 m si el carrer suporta línies de transport públic) i longitud màxima recomanada de 30 m per tal d'evitar-hi les acceleracions.

Les plataformes presenten els avantatges següents:

- Es poden utilitzar en qualsevol vial urbà reglamentat globalment a 50 km/h, independentment del seu volum de trànsit.
- Es poden posar a l'interior de les zones 30 i també als carrers de convivència on els cotxes han de circular "al pas".
- No hi ha cap restricció quant als vials transitats pels camions i vehicles de transport públic.

La seva integració al paisatge urbà és molt bona: d'una banda contribueix a una bona llegibilitat de l'espai travessat i, de l'altra, ofereix perspectives interessants quant a la urbanització.

La taula següent recull les diferents modalitats d'implantació de plataformes elevades:

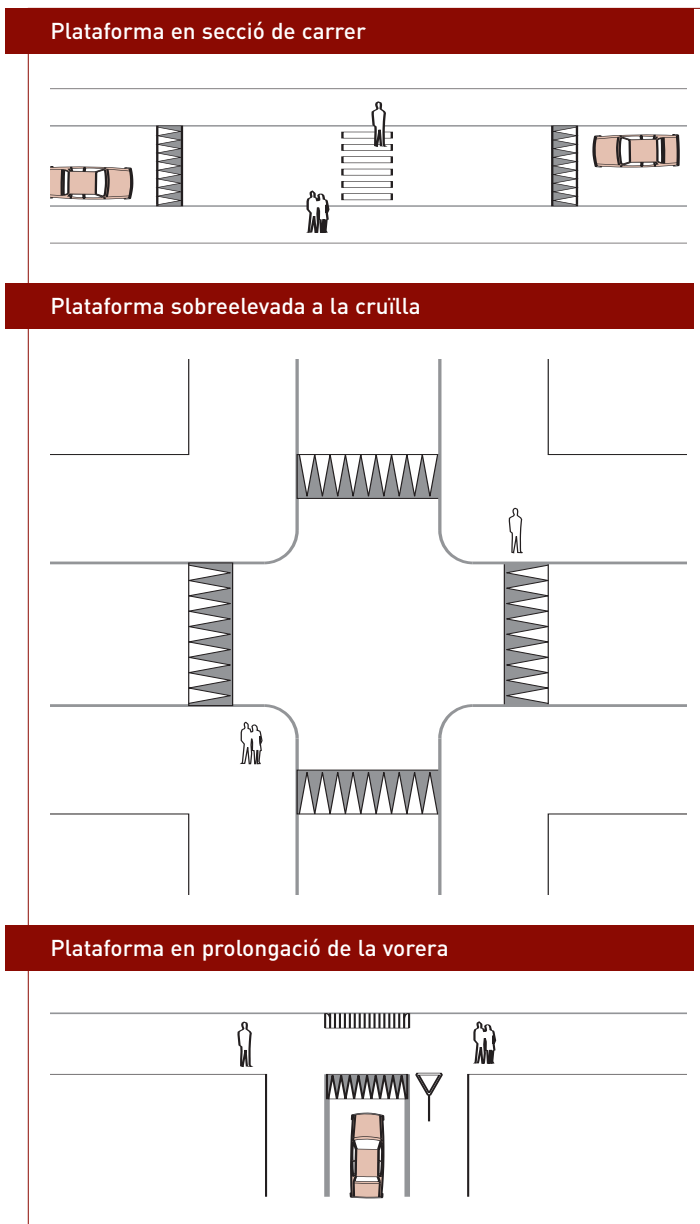


Figura 6.16. Modalitats d'implantació de plataformes

6.2.6. Els coixins berlinesos

El *coixí berlinès* és una sobreelevació implantada a la calçada, però que no s'estén a tota l'amplada de la calçada.

El coixí constitueix un obstacle en funció de la distància de les rodes respecte de l'eix del vehicle. Aquest dispositiu permet la circulació dels vehicles de transport públic sense que acusin l'efecte de sobreelevació i dels camions, sense generar el soroll de la caixa de càrrega. Les motos i les bicicletes poden evitar l'obstacle circulant per la dreta de la calçada. Únicament els turismes, a causa de la distància que hi ha entre les rodes del mateix eix, estan obligats a rodar sobre la part elevada amb les rodes de la dreta o amb les de l'esquerra.

Les característiques geomètriques d'aquests elements s'indiquen a la figura següent:

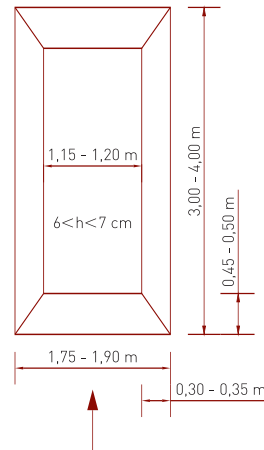


Figura 6.17. Mesures d'un coixí berlinès



Figura 6.18. Exemple d'aplicació de coixí berlinès prefabricat

Els coixins berlinesos es poden implantar en vials amb intensitats de trànsit inferiors a 6.000 vehicles/dia, als trams d'un eix principal o secundari de la xarxa bàsica on es vol limitar la velocitat puntualment, a l'interior d'una zona 30 i també als vials que l'envolten i en àrees properes a llocs sensibles com les escoles.

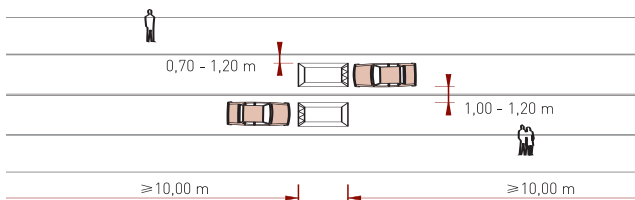
La seva implantació es desaconsella en les situacions següents:

- Calçades amb més d'un carril de circulació per sentit
- Vials de servei d'un centre d'urgència (centre sanitari, bombers, policia)
- Al llarg dels primers 200 m després del senyal d'entrada a un nucli urbà
- A l'interior de revolts amb un radi inferior a 200 m i 40 m abans i després dels mateixos
- A les vies de pendent superior a un 6%
- Als ponts i 25 m abans i després d'aquesta obra pública

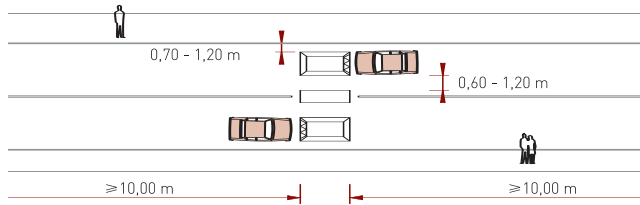
Per a la implantació d'aquests elements, cal tenir en compte que l'eix longitudinal del coixí ha de ser paral·lel a l'eix de la calçada i la seva alçada ha de ser uniforme en tots els punts de la superfície del coixí. Els coixins mai no poden coincidir amb els passos de vianants. En carrers bidireccionals, cal situar un coixí en cadascun dels carrils i disposar-hi elements per evitar que els vehicles circulin entre ambdós coixins (pintar-hi una línia axial contínua de separació dels carrils o instal·lar-hi un illot central).

La taula següent presenta les diferents modalitats d'implantació dels coixins berlinesos:

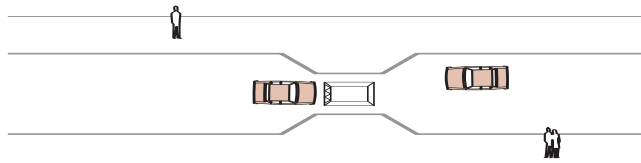
Implantació en un carrer bidireccional (separació amb línia axial contínua)



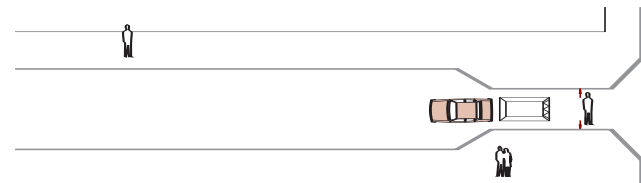
Implantació en un carrer bidireccional (separació de carrils amb illot central)



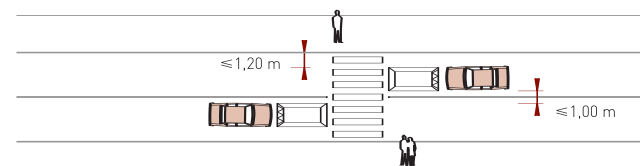
Implantació en un carrer bidireccional en zona 30



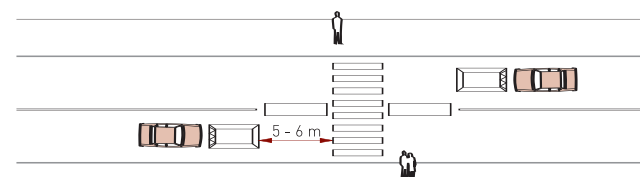
Implantació en un carrer d'entrada a zona 30



Implantació en passos de vianants (separació amb línia axial contínua)¹



Implantació en passos de vianants (separació de carrils amb illot central)



¹ Els coixins s'han de situar arran dels passos de vianants per a impedir que els vehicles els evitin fent ziga-zagues

Figura 6.19. Modalitat d'aplicació de coixins berlinesos

6.2.7. Consideracions sobre els elements prefabricats

En aquest capítol s'han presentat exclusivament elements reductors de velocitat concebuts amb obra civil. Al llarg d'aquest últims anys han aparegut en el mercat nombrosos elements prefabricats de diferents tipologies, que han tingut una molt bona acceptació pel cost reduït que representen respecte a l'obra civil. Els materials emprats per a aquests elements solen ser de formigó prefabricat, plàstic i cautxú reciclat.

Per a la tria d'aquests elements cal considerar els aspectes següents:

- **Pes:** És important que les peces siguin pesants per a evitar que siguin desplaçades pels vehicles.
- **Fixació:** En funció de les IMD i del percentatge de vehicles pesants, caldrà optar per una fixació diferent (cargols, coles i resines).
- **Durabilitat:** Les peces no s'han de deformar amb les dilatacions tèrmiques i, per tant, és convenient que siguin rígides. En aquest sentit, les peces de cautxú haurien d'incorporar una malla o ànima de ferro. Per a col·locar aquestes peces a la calçada, és important que la superfície de la calçada sigui perfectament llisa i plana.
- **Visibilitat:** Les peces han de ser visibles i, per tant, han d'incorporar elements reflectants. Per a evitar que es desenganxin, és convenient que els reflectants estiguin fusionats a la peça mateixa.
- **Rugositat:** Per a evitar el lliscament, i en particular del vehicles de dues rodes, cal que el material triat presenti una rugositat suficient per a garantir l'adherència amb les rodes del vehicle.

Respecte a la col·locació de les peces prefabricades, cal prestar una particular atenció al drenatge, a fi d'evitar que es formin tolls d'aigua al voltant.

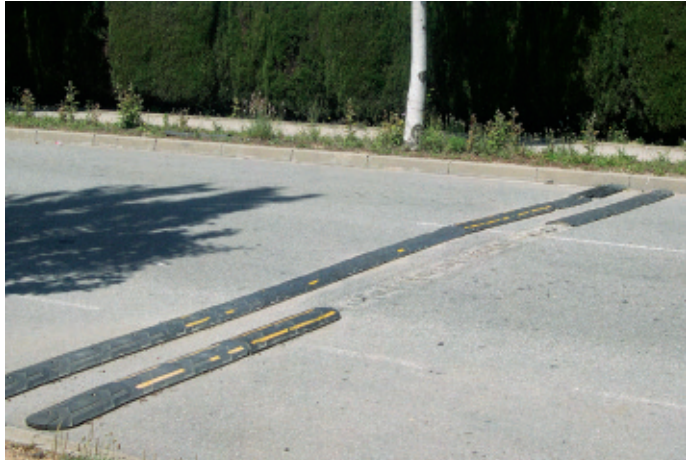


Figura 6.20. Tria desafortunada d'elements prefabricats com a conseqüència del fet de no haver considerat les característiques del trànsit

7

CRÚILLES

CRUÏLLES 7.1. Principis generals per a la concepció de les cruïlles

Com a conseqüència de la seva naturalesa de lloc d'intercanvi, les cruïlles són zones on, potencialment, es concentren la major part de conflictes de la xarxa viària. El bon funcionament d'una cruïlla depèn eminentment de la comprensió que en tenen el conjunt d'usuaris. En termes generals, en una cruïlla es redueix la velocitat i les regles de conducta esdevenen més estrictes per tal de captar tota l'atenció de l'usuari.

Cal, doncs, conciliar la funcionalitat de les cruïlles amb la seva capacitat i seguretat tenint en compte els principis següents:

- Llegibilitat
- Visibilitat
- Minimització dels espais de circulació
- Reducció de punts de conflicte
- Perpendicularitat dels eixos
- Adaptació a les condicions locals

Tot seguit es descriuen els detalls d'aquests principis de disseny generals.

7.1.1. Llegibilitat

Seguint el principi bàsic de llegibilitat recollit en el capítol 3, una cruïlla serà llegible si se'n pot percebre la situació i comprendre'n el funcionament, independentment de la senyalització específica, amb prou antelació i claredat. Aquest principi s'articula en dues fases: la llegibilitat d'aproximació i l'interna. A continuació s'especifiquen els factors determinats que incideixen en el comportament del conductor en apropar-se a una intersecció.

Llegibilitat d'aproximació

La *llegibilitat d'aproximació* incita el conductor a modificar inconscientment el seu comportament i a incrementar el grau d'atenció. Això s'aconsegueix a partir d'una ruptura de la linealitat o de la monotonia de la ruta. Aquest contrast es pot obtenir mitjançant:

- El reforçament de les senyalitzacions i les marques per a vianants (senyalització horitzontal).

- La modificació del perfil transversal mitjançant estrenyiments, illots...
- La ubicació de vegetació al centre de la cruïlla, la interrupció de plantacions existents als eixos que conflueixen a la cruïlla o la col·locació d'un monument o element remarcable (illot central, parterre amb flors...)



El canvi del paviment fa que els usuaris es fixin en el canvi de carrer en una intersecció

Llegibilitat interna

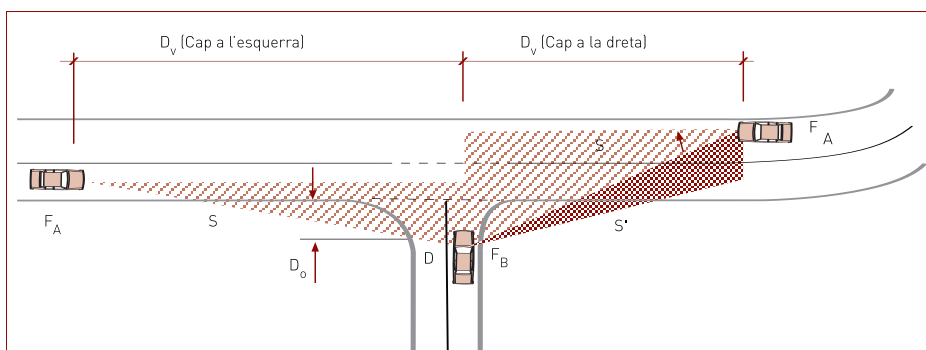
La *llegibilitat interna* respon a una comprensió immediata de la geometria i del funcionament de la cruïlla. L'organització d'una cruïlla ha de ser senzilla i la senyalització, visible i sense ambigüitats.

7.1.2. Visibilitat

A l'entrada de la cruïlla, el conductor ha de tenir un camp de visió prou ample per veure els usuaris que s'apropen lateralment. Caldrà, per tant, aplicar els principis generals de disseny següents:

- S'ha d'intervenir sobre les velocitats d'aproximació, ja que la seva moderació permet ampliar el camp de visió.
- La senyalització o vegetació adjacent a la cruïlla ha de disposar-se de manera que no obstaculitzi la visió entre els 0,6 m i els 2 m d'alçada.

- L'estacionament a prop d'una intersecció ha d'estar prohibit i s'ha d'evitar de posar-hi elements que puguin afectar el camp de visió dels conductors. Com s'ha vist en el capítol 5, cal deixar net el camp de visió pròxim a les cruïlles i evitar la disposició de places d'aparcament a 10 m anteriors al pas de vianants de la cruïlla.
- Cal evitar qualsevol obstacle que impedeixi la correcta visualització de la senyalització, els semàfors i els panells.



F_A : vehicles que circulen per la via principal en direcció a la cruïlla

F_B : vehicles que circulen per la via secundària en direcció a la cruïlla.

Els ulls del conductor se situen al punt **D**

D_v : distància de visibilitat entre l'eix de la via de circulació del vehicle **F_B** i els vehicles **F_A**

D_o : distància d'observació entre el punt **D** i l'extrem més proper de la via prioritària

S: línies de visibilitat que uneixen el punt **D** amb els vehicles **F_A**

S': línia de visibilitat quan l'avançament és permès a la zona de cruïlla

Camp de visibilitat: àrea compresa entre les línies de visibilitat i els eixos de circulació prioritaris

Les distàncies d'observació **D_o** recomanades per vehicles a motor són les següents:

- En espais edificats: **D_o** = 5,0 m
- En espais no edificats: **D_o** = 2,5 m

Les distàncies mínimes de visibilitat **D_v** aplicables per a vehicles a motor són:

Distància de visibilitat D_v (m)	Velocitat d'aproximació dels vehicles a motor amb prioritat						
	20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h
	10...20	20...35	35...50	50...70	70...90	90...110	120...140

Nota 1: Els valors inferiors corresponen a vies amb poc pendent i baixa intensitat de trànsit, mentre que els valors intermedis són necessaris per a vies principals i els més elevats, per a cruïlles amb condicions desfavorables (vies amb més de dos carrils, alt percentatge de vehicles pesants, vies amb forts pendents...).

Nota 2: En cruïlles amb règim de prioritat a la dreta i velocitats d'aproximació inferiors als 30 km/h, la distància de visibilitat (Dv) es pot reduir fins als 10 m.

Figura 7.1. Principis per a garantir la visibilitat a les cruïlles

En les interseccions que presentin una geometria que impedeixi establir els àmbits lliures a favor d'una bona visibilitat, caldrà estudiar l'aplicació de les actuacions següents:

- Prohibició de girs a l'esquerra o canvis de sentit
- Reubicació de la línia de detenció
- Col·locació de senyals de *stop* en lloc de "cediu el pas". Es pot col·locar un mirall que garanteixi la visibilitat de forma complementària al senyal de *stop*
- Instal·lació de *semàfors*

7.1.3. Minimització dels espais de circulació

Les cruïlles sobredimensionades produeixen les disfuncions següents:

- Velocitats d'entrada a la cruïlla massa elevades
- Trajectòries mal definides que impliquen un augment dels punts de conflicte
- Augment del temps d'encreuament de la cruïlla, que comporta riscos suplementaris per als vianants i ciclistes
- Elevada presència de vehicles al centre de la cruïlla amb risc de bloqueig de la via
- Estacionament a prop d'una intersecció

Per tant, cal reduir l'espai de circulació de la cruïlla per tal d'evitar tots aquests inconvenients.

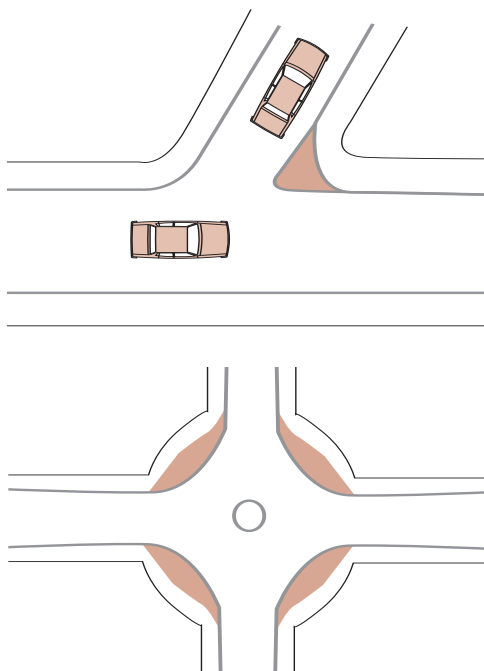


Figura 7.2. Exemples de cruïlles sobredimensionades

Com a regla general es recomana, també, reduir els radis de curvatura dels girs a la dreta, amb l'objectiu de reforçar el caire urbà de la intervenció i reduir les velocitats dels vehicles. Cal tenir en compte que, per tal de facilitar el pas de vehicles pesants, s'han d'habilitar mesures especials com les voreres amb perfil franquejable o l'allunyament dels semàfors de les línies d'aturada de vehicles.

7.1.4. Reducció dels punts de conflicte

La intersecció de les trajectòries dels vehicles que es troben en una cruïlla es consideren, virtualment, punts de conflicte. S'han de diferenciar els punts de conflicte secants, vinculats al cisallament de trajectòries, de més gravetat, dels punts de conflicte tangents que, en cas de col·lisió entre dos vehicles, comporten l'afectació de les seves parts laterals. Les mesures típiques per a reduir els punts de conflicte són:

- Prohibició d'alguns moviments (en principi el de gir a l'esquerra)
- Fer els carrers de sentit únic
- Establiment d'una rotonda

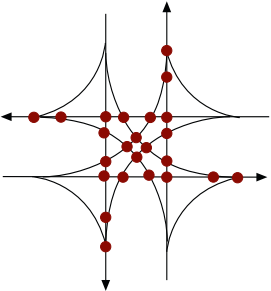
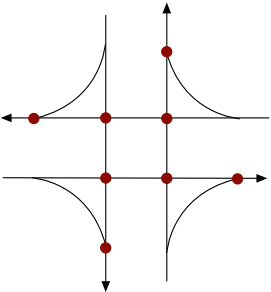
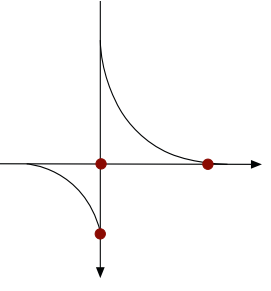
Moviments	Punts de conflicte	Croquis
Tots els moviments permesos	32	
Prohibició de gir a l'esquerra	8	
Sentit únic	3	

Figura 7.3. Intervencions en la gestió dels moviments per a reduir els punts de conflicte

Cal tenir en compte que la reducció de punts de conflicte, a més de contribuir a la seguretat viària de l'entorn, comporta un increment de la capacitat de la cruïlla, ja que es minimitzen les interrupcions entres els fluxos de vehicles.

7.1.5. Angle de les cruïlles

Sempre que sigui possible, els ramals d'una cruïlla hauran de tenir un angle aproximat de 90° per tal de:

- Millorar-ne la visibilitat
- Disminuir la longitud dels passos de vianants, els quals sempre s'estableixen en el punt més estret del carrer
- Simplificar les maniobres dels vehicles

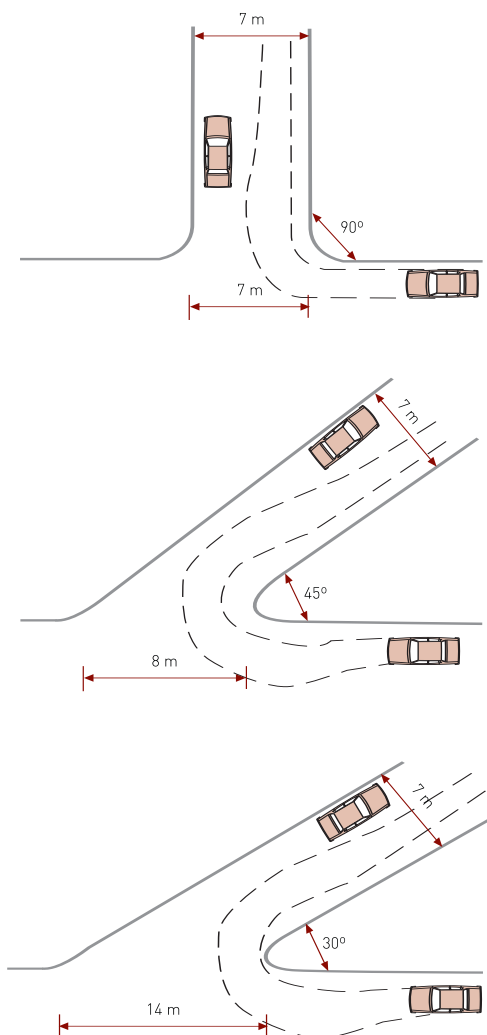


Figura 7.4. Cruïlles amb angles de 90° , 45° i 30°

En bifurcacions amb angles inferiors als 90° , caldrà eixamplar la calçada en les proximitats de la intersecció per tal de possibilitar els radis de gir. Com s'ha vist en el capítol 3, cal preveure uns radis mínims de la corba i una sobreampлада de la calçada per a evitar que els vehicles envaeixin una part del carril contrari en fer la maniobra de gir. El valor d'aquests radis de gir s'inclouen al capítol 3.

7.1.6. Adaptació a les condicions locals

De la mateixa manera que en la urbanització d'una secció d'un carrer, quan es tracta de la concepció d'una cruïlla, caldrà tenir en compte les activitats ciutadanes, les característiques de l'emplaçament i els costums locals.

Si bé la major part de cruïlles apareixen com a conseqüència de l'encreuament de dues vies urbanes, en alguns casos tenen l'origen en places. En el primer cas, es tracta d'un problema de concepció geomètrica, d'explotació i d'elecció de materials. El segon cas és més complex i comporta la necessitat de preveure el caràcter urbanístic i la funció social de la plaça considerada, tenint en compte la forma, la situació dins la ciutat, els edificis que l'envolten, la vegetació i els hàbits dels residents i d'altres usuaris.

7.2. Tipologia de cruïlles

El principal factor que determina el tipus de regulació i tractament d'una cruïlla és el seu rol dins de l'esquema viari. Així, en general les cruïlles simples que no disposen de semaforització ni cap tractament especial suporten intensitats de trànsit reduïdes o mitjanes, mentre que la semaforització o la implementació de rotonda es vincula a intensitats elevades.

La figura 5 indica, de forma aproximada, l'àmbit d'aplicació de cruïlles amb semàfors o sense, en funció de la intensitat de trànsit (Q) del carrer principal i secundari que conflueixen a la intersecció. Cal indicar que per a valors situats a l'àrea II de la figura (zona intermèdia), són adequades solucions alternatives a la semaforització com ara les solucions de canalització de fluxos de circulació (carrils de gir, illots centrals...).

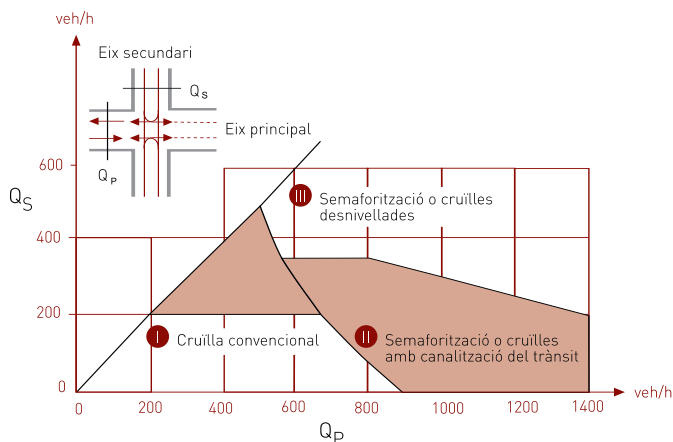


Figura 7.5. Àmbit d'aplicació de les cruïlles semaforitzades

7.2.1. Cruïlles convencionals sense semaforització

S'entén per cruïlla convencional aquella que presenta una regulació basada en la senyalització per a gestionar les prioritats, sense recórrer a semaforització o tractaments urbanístics específics (desnivell de calçada, illots centrals, etc.).

Regulació de les cruïlles

La prioritat a la dreta

Tota cruïlla no senyalitzada es regula amb la prioritat a la dreta. El marc teòric de les zones 30 pren aquest criteri i omet la senyalització de la prioritat de pas com a mesura per a garantir un grau d'atenció elevat del conductor, i per tant, una limitació de la seva velocitat. No obstant això, la implantació d'aquest mètode en el territori català resulta difícil ja que els hàbits dels conductors determinen que s'associï l'absència de senyal a la via preferent, i per tant que es produeixi més accidentalitat en cruïlles no senyalitzades.

Senyalització amb "cediu el pas" i "stop"

L'aplicació del senyal de *stop* en detriment del senyal de *cediu el pas* depèn primordialment de la visibilitat que es tingui del vial secundari respecte del principal. Així, com a regla general, s'hauria de tenir en compte i aplicar que si la visibilitat de la cruïlla està garantida és preferible instal·lar un senyal de *cediu el pas*, mentre que en cas contrari caldrà instal·lar-hi un *stop*.

Tradicionalment, l'encreuament de vials de la mateixa entitat s'ha resolt respectant la prioritat a la dreta, és a dir, el senyal de *cediu el pas* o *stop* ha resultat un reforçament del missatge de la situació de supeditació dels vehicles que accedeixen per l'esquerra.

No obstant això, la planificació dels sentits de circulació pot tenir una intencionalitat vinculada del control del trànsit. És el cas dels carrers residencials o de les zones 30, on és important mantenir les velocitats limitades i els senyals de *stop* o *cediu del pas* es poden instal·lar de manera que trenquin la linealitat prioritària d'un carrer. Un altre exemple d'ús dels senyals de prioritat com a mesura de control de les velocitats és el de la col·locació del senyal de *stop* en la totalitat de ramals d'entrada de la intersecció. D'aquesta manera s'aconsegueix que els conductors extremin les precaucions aturant-se i en darrera estança, que es regeixin per la prioritat a la dreta.

Pel que fa a les recomanacions per a la implantació d'aquests senyals, cal consultar el capítol 10 d'aquesta publicació.



Cruïlles amb senyalització de stop, de forma vertical (esquerra) i horitzontal (dreta)

Geometria

Per a cruïlles més importants, amb volums elevats de vehicles i/o presència important de trànsit pesant, caldrà canalitzar les trajectòries dels vehicles per a limitar el punts de conflicte. D'aquesta manera s'aconseguirà maximitzar-ne la capacitat.

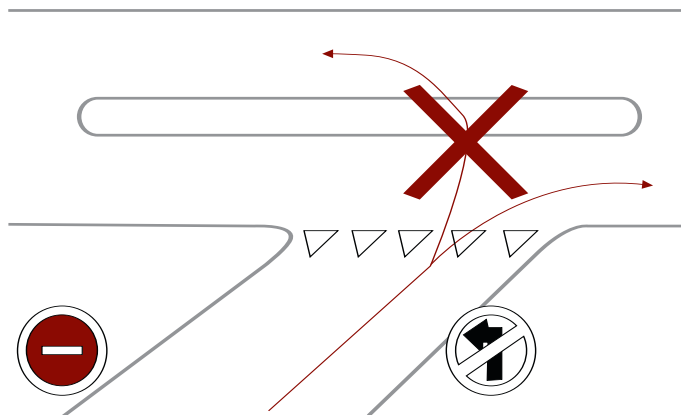


Figura 7.6. Canalització de fluxos de circulació

7.2.2. Cruïlles semaforitzades

Críteris d'implantació

La instal·lació de semàfors pot respondre a objectius diversos. A continuació s'argumenten els casos més rellevants.

- Regular una cruïlla determinada que presenta una intensitat de trànsit molt elevada: quan a partir d'un volum de trànsit determinat no es pot garantir el funcionament correcte i segur d'una cruïlla pel simple respecte de les regles de prioritat, els semàfors poden resoldre en certa mesura els conflictes i els problemes de capacitat. No existeix una regla general per a determinar si una cruïlla ha de ser equipada amb semàfors, tot i que la figura 5 indica, de manera aproximada, quins són els àmbits d'aplicació de les cruïlles semaforitzades.
- Potenciar la possibilitat que ofereix per a gestionar la circulació de manera que contribueixi a l'aplicació d'una determinada política de desplaçament urbà i d'optimització de la xarxa viària. Entre altres estratègies aplicables, es poden destacar les següents:
 - afavorir un itinerari que reguli l'interval de verd i coordini les cruïlles sobre el recorregut preferent.
 - controlar l'accés de vehicles en una zona determinada.
 - prioritzar el pas de vehicles de transport públic.
 - variar la gestió del flux, segons la seva importància.

Segons el tipus de regulació, una cruïlla semaforitzada pot ser classificada com a aïllada (regulació independent) o coordinada amb altres cruïlles, o bé pot disposar de cicle fix o de control adaptatiu (regulació en funció de la demanda).

- Incrementar la seguretat del trànsit rodat o dels vianants: la implantació d'una cruïlla semaforitzada pot obeir a motius de seguretat: cruïlles amb visibilitat molt limitada o passos de vianants propers a punts sensibles (escoles, hospitals, zones turístiques...).

Cal preveure la integració dels semàfors dins l'entorn urbà, aspecte que es tracta amb més detall al capítol 9.



Figura 7.7. Semàfor en una intersecció

Regulació

Els semàfors de regulació en cruïlles i interseccions tenen per objectiu regular i ordenar els diferents fluxos de trànsit, inclosos els de vianants i de ciclistes. Per tal que es garanteixin uns nivells de seguretat òptims, cal que al menys es compleixin les recomanacions següents, tot i que aquestes a vegades puguin anar en detriment de la fluïdesa:

- Garantir una gestió adequada de les diferents fases, especialment quan s'efectuen simultàniament diversos moviments. Els girs de vehicles que coincideixen en la mateixa fase amb l'encreuament de vianants pel carrer transversal, cal que siguin regulats per un semàfor groc intermitent que indiqui la cessió de la prioritat al vianant.

- Garantir un temps suficient perquè la cruïlla s'alliberi dels vehicles de la via que ha passat a vermell. Es recomana que aquest temps es calculi en funció de l'obertura de la cruïlla i que oscil·li dins un interval comprès entre els 3 i els 6 segons.
- Garantir l'encreuament del pas de vianants amb plenes garanties de seguretat. Per això cal que el temps de desallotjament del pas, que coincideix amb la intermitència del semàfor destinat a vianants, es calculi en funció de l'amplada de la via. Per tal de garantir l'encreuament segur a tothom, es pren com a velocitat de referència la velocitat mitjana de les persones amb cadira de rodes que, com s'ha vist en l'apartat 5.2., és de 2 km/h.

$$\text{Temps de desallotjament (s)} = \frac{\text{Amplada de la calçada (m)}}{\text{Velocitat del vianant (m/s)}}$$

Geometria

La geometria d'una cruïlla semaforitzada dependrà del volum de trànsit i de la solució adoptada. La determinació del nombre de carrils de preselecció i del repartiment dels fluxos direccionals depenen del pla de fases de la cruïlla (vegeu-ne el càlcul de capacitats a l'apartat següent). La longitud dels carrils de preselecció dependran, doncs, del nombre de vehicles en espera i de la durada de l'interval de vermell.

Gir a la dreta

En principi, les maniobres de gir a la dreta es poden fer per maniobra directa des del carril de la dreta de la calçada. En aquest cas, cal que cedeixin la prioritat als vianants que travessen la via perpendicular. De tota manera, si la intensitat de vehicles que giren a la dreta és important, es poden preveure ampliacions de la calçada o la implantació d'un carril separat per un illot per tal d'augmentar-ne la capacitat.

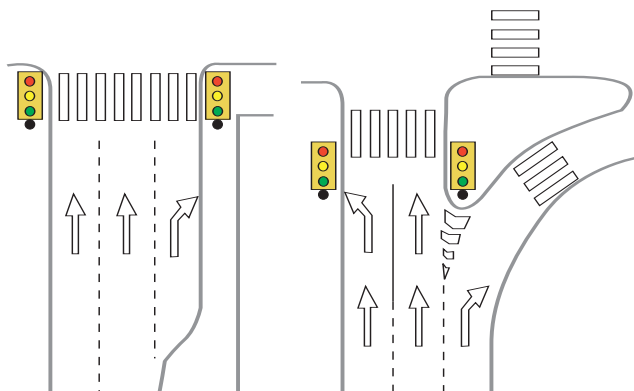


Figura 7.8. Solucions per a segregar els moviments de gir a la dreta

Gir a l'esquerra

En una cruïlla en forma de creu, el gir a l'esquerra entra en conflicte amb els altres moviments directes i caldrà preveure-hi un o dos temps d'espera.

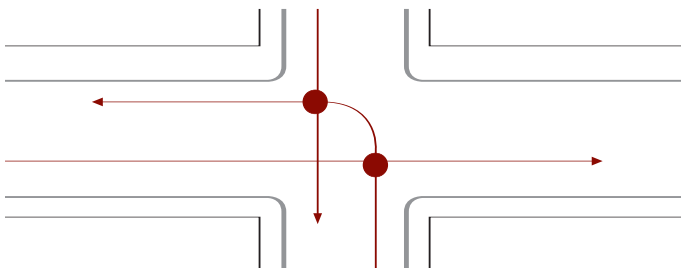


Figura 7.9. Punts de conflicte en girs a l'esquerra

Si les dimensions de la cruïlla són reduïdes, els moviments dels vehicles que giren a l'esquerra es poden combinar amb altres moviments, sempre que la maniobra de gir a l'esquerra sigui de poca intensitat (1 a 2 vehicle per cycle).

Si la intensitat de vehicles que giren a l'esquerra és important, cal preveure-hi carrils separats específics que garanteixin aquest moviment. Es poden resoldre amb la simple afectació d'un dels carrils de circulació, amb un retall de la mitgera central, amb l'ocupació d'un carril en sentit oposat o amb una ampliació de la calçada.

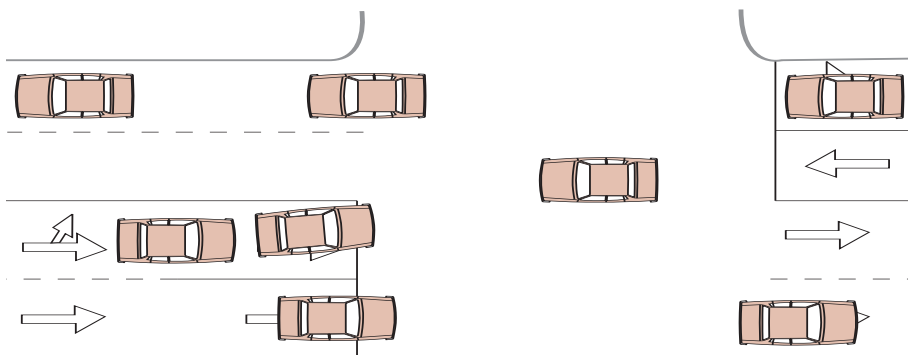


Figura 7.10. Moviment de gir a l'esquerra i trajectòria superposats en el mateix carril

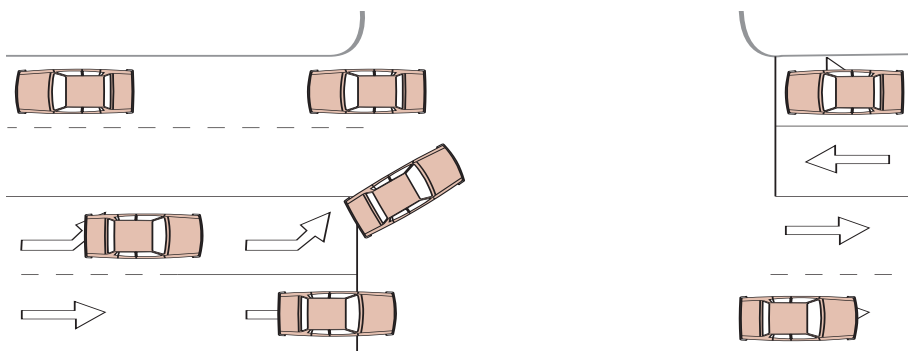


Figura 7.11. Moviment de gir a l'esquerra i trajectòria separats

7.2.3. Rotondes

Criteris d'implantació

La idea de la rotonda s'ha basat sempre en un principi molt simple: *organitzar tota la circulació en sentit únic al voltant d'un illot central*, a fi de reduir els embussos i millorar la seguretat a les cruïlles, independentment del nombre de ramals que tinguin.

La principal característica de les rotondes és la *prioritat de l'anella* (prioritat a l'esquerra, contrària a l'habitual) que permet una *reducció substancial de l'ocupació de terreny*. De fet, les interseccions amb prioritat a la dreta són molt intensives en termes d'ocupació del terreny; en canvi, les rotondes, amb prioritat de l'anella, es poden concebre de manera molt *més compacta*, amb la qual cosa permeten millorar la seguretat gràcies a una reducció molt significativa de les velocitats de trànsit.

Entre els principals avantatges de les rotondes cal destacar:

- *La millora de la seguretat*, s'hi redueix el nombre i la gravetat dels accidents, per raó de la circulació anular en sentit únic, que elimina els punts de conflicte secants i redueix la velocitat de circulació. En comparació amb una cruïlla convencional, la rotonda presenta només vuit punts de conflicte tangents enlloc dels trenta-dos punts de conflicte d'una cruïlla convencional.

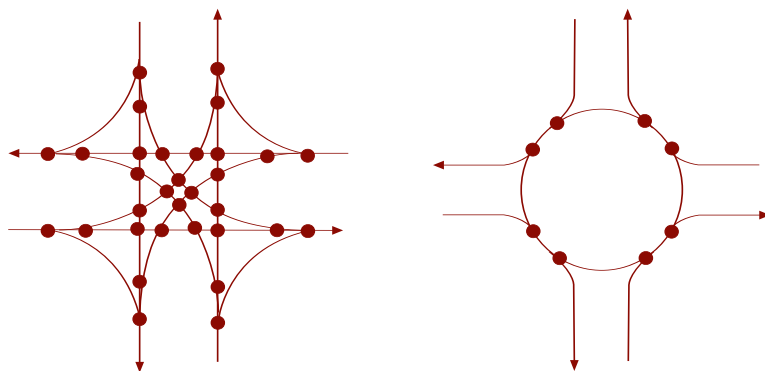


Figura 7.12. Punts conflictius d'una rotonda i d'una cruïlla convencional

- *L'augment de la capacitat*, atesa la simplificació dels punts de conflicte i la velocitat reduïda, que possibilita temps més curts entre vehicles a l'hora de franquejar la cruïlla. En general, una rotonda amb prioritat de l'anella proporciona més capacitat que la mateixa cruïlla dirigida per semàfors o que la rotonda amb pèrdua de prioritat.

Tanmateix, les principals limitacions per a la implantació de rotondes en zona urbana són la possible manca d'espai i la topografia del terreny (en pendents pronunciats, es desaconsella la instal·lació de rotondes). També cal indicar que mentre la semaforització és la principal eina de gestió voluntarista de la circulació, que acorda prioritats específiques a alguns fluxos i permet la retenció d'altres, en una rotonda, on tots els ramals tenen el mateix nivell de prioritat, no es pot dinamitzar o dissuadir d'utilitzar aquest itinerari o un altre.

Tipologies de rotondes

Hi ha diferents tipus de rotondes i la seva aplicació depèn de diversos factors com els volums de trànsit, la disponibilitat d'espai i la situació viària en general. La figura següent presenta les diferents tipologies de rotondes existents en funció del seu diàmetre:

Tipus	Diàmetre	Àmbits d'actuació	Funció principal
Minirotonda (amb illot central franquejable)	$D < 18 \text{ m}$	Barris residencials amb baixa intensitat de circulació de vehicles pesants	Element moderador de la velocitat
Minirotonda (amb illot central semifranquejable)	$18 \text{ m} < D < 22 \text{ m}$	Barris residencials amb baixa intensitat de circulació de vehicles pesants	Element moderador de la velocitat
Rotonda compacta	$22 \text{ m} < D < 35 \text{ m}$	Àmbit urbà o periurbà	Regulació de cruïlles amb velocitat baixa o moderada
Gran rotonda	$D > 35 \text{ m}$	Àmbit periurbà o rural	Regulació de cruïlles amb velocitat moderada o elevada

Figura 7.13. Tipologies de rotondes



Figura 7.14. Rotonda amb illot semifranquejable



Figura 7.15. Rotonda compacta en medi urbà

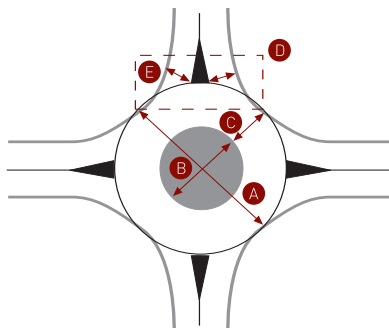


Figura 7.16. Gran rotonda en zona rural o periurbana

Geometria

La geometria d'una rotonda requereix un estudi detallat per a garantir-ne adequadament els objectius de capacitat, moderació de la velocitat i seguretat.

La figura següent resumeix els principals elements geomètrics a tenir en compte en el disseny d'una rotonda.



- A: Diàmetre exterior
- B: Centre de la rotonda
- C: Diàmetre de l'illot central
- D: Entrada, sortida i illot separador
- E: Connexions dels ramals a la rotonda

Figura 7.17. Elements geomètrics principals d'una rotonda

La figura següent presenta diverses recomanacions per al dimensionament dels diferents elements geomètrics.

<p>Diàmetre exterior (A)</p>	<p>Minirotondes⁽¹⁾: $14\text{ m} < D < 22\text{ m}$ Rotondes compactes: $22\text{ m} < D < 35\text{ m}$ Grans rotondes: $D > 35\text{ m}$</p> <p>(1) Si el trànsit pesant a la cruïlla és elevat, es recomana la instal·lació d'illots centrals franquejables o semifranquejables (2) Si la rotonda té més de quatre ramals, es recomana un diàmetre mínim de 28 m</p>
<p>Centre de la rotonda (B)</p>	<p>Idealment, cal situar-lo a la intersecció dels diferents eixos dels ramals que conflueixen a la rotonda. A la pràctica, se situa dins el polígon format pels punts d'intersecció i s'ajusta per aproximacions successives</p>

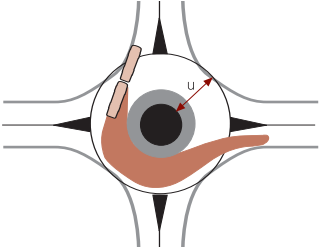
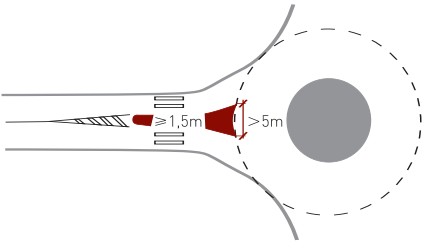
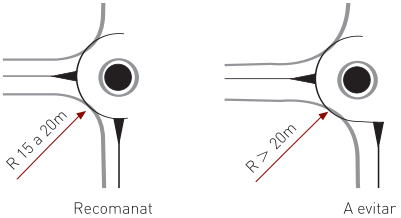
<p>Diàmetre de l'illot central (C)</p>	<p>Diàmetre de l'illot central (C). El diàmetre de l'illot central en una rotonda d'un únic anell és determinat per la reserva d'una amplada efectiva del carril giratori (u) 7 a 9 m. Per a rotondes de diversos carrils giratoris, cal preveure una amplada de 4 a 4,5 m per a cadascun</p> 
<p>Entrada, sortida i illot separador (D)</p>	<p>Amplada carril entrada: - via única: 3,5 a 4 m - multivia: 2,5 a 3 m per carril</p> <p>Amplada carril sortida: 4 a 5 m</p> <p>Illot separador: recomanable per tal de separar els fluxos entrants i sortints i protegir els passos de vianants. En rotondes importants, ha de tenir una amplada mínima de 5 m i una obertura mínima d'1,5 m per tal de garantir l'encreuament segur del vianant</p> 
<p>Connexió de ramals a la rotonda (E)</p>	<p>Evitar angles d'incidència tangencials, per a impedir el pas de vehicles a través de la rotonda en línia recta:</p>  <p>Corregir els angles entre ramals inferiors als 30° per a evitar problemes de visibilitat i trajectòria</p>

Figura 7.18. Principals recomanacions per al disseny d'una rotonda

Adicionalment, per raons de capacitat o d'angles massa oblics entre els ramals, pot ser convenient afegir un carril que separi el gir a la dreta.

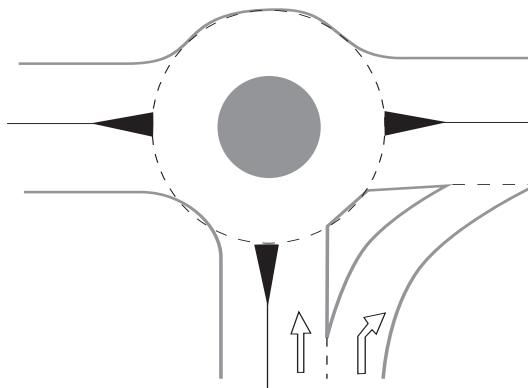


Figura 7.19. Carrils separats per gir a la dreta en rotondes

Finalment caldrà preveure un pendent cap a l'exterior de la rotonda que permeti l'escorriment de l'aigua de pluja i contribueixi a destacar la presència de l'illot central.

7.2.4. Cruïlles a diferent nivell

En certes ocasions, cal que l'eix viari superi certes barreres com una via fèrria, cursos d'aigua... En aquests casos, la solució és dissenyar un pas a diferent nivell. Aquestes infraestructures permeten la supressió dels conflictes entre els diferents corrents de circulació perpendiculars, i asseguren unes condicions de fluïdesa millors.

Els desavantatges dels passos elevats respecte dels passos inferiors són l'ocupació de més espai i una intrusió visual i de soroll més acusada en l'entorn. Per contra, els passos inferiors tenen l'inconvenient que són més cars, a causa de la interferència dels serveis subterranis. En qualsevol cas, caldrà que la projecció dels vials es faci seguint les recomanacions relatives al gàlib dels vehicles, recollides en l'apartat 5.1.



Figura 7.20. Pas a diferent nivell amb restricció de gàlib

7.3. Solucions als encreuaments de carrils bici o voreres bici

Les solucions particulars orientades a la gestió de la circulació de bicicletes en les cruïlles dependran de la tipologia de vies per a bicis i de les característiques que presentin (tipus de regulació, jerarquia de vies, intensitats de trànsit, volum de bicicletes...). La gravetat d'aquesta problemàtica depèn eminentment de la tipologia de carrers que configuren la intersecció. Així, les diferents solucions que es presenten en aquest apartat s'articulen en funció de les característiques següents de la cruïlla:

- Intersecció de carrers amb regulació de zona 30 o carrer de convivència
- Intersecció de carrers convencionals amb limitació de velocitat de 50 km/h sense semaforització
- Intersecció de carrers convencionals amb limitació de velocitat de 50 km/h amb semaforització
- Intersecció amb rotonda

7.3.1. Intersecció de carrers amb regulació de zona 30 o carrer de convivència

Com s'ha vist en el capítol 5.3., es recomana que en carrers amb velocitat reduïda s'integri la bicicleta a la resta del trànsit. Són els carrers de convivència, on s'imposa als vehicles una velocitat d'entre 10 i 20 km/h, i els de zones 30, on s'estableix una velocitat de 30 km/h, els que permeten aquesta cohabitació. Així, en aquests àmbits es recomana que la bicicleta transiti pel mig del carrer i efectui els girs tal com faria un automòbil.

7.3.2. Intersecció de carrers convencionals amb limitació de velocitat de 50 km/h sense semaforització

És en els carrers convencionals amb limitació de velocitat de 50 km/h on és convenient segregar el trànsit de la bicicleta de la resta de vehicles. Com s'ha vist, aquesta segregació es pot fer habilitant un espai reservat per a la bicicleta a nivell de vorera (vorera bici) o bé a nivell de calçada (carril bici).

En qualsevol cas, cal garantir un encreuament segur en passar per la intersecció amb el carrer perpendicular. En el cas del carril bici, es recomana donar continuïtat al carril pel qual circula mitjançant una pintura especial que deixi palesa la preferència del ciclista davant del conductor. En el cas de la vorera bici, convé habilitar un pas per a bicicletes adjacent al pas de vianants.

L'altra dificultat rau en la realització del gir a l'esquerra. Bàsicament hi ha dues formes d'efectuar aquest gir: el recorregut directe, fet que comporta que durant la maniobra de gir es comparteixi l'espai de circulació amb el trànsit motoritzat; i el recorregut indirecte, que obliga el ciclista a utilitzar la vorera per a canviar la seva trajectòria. La decisió de la mesura més convenient depèn de diferents factors com la disponibilitat d'espai a l'interior de la cruïlla, les condicions de visibilitat i els volums de trànsit motoritzat. Així, es recomana que el recorregut directe es permeti només en cruïlles que presentin les característiques següents:

- Màxim dos carrils de circulació que han de ser traspassats pels ciclistes
- Volums de trànsit motoritzats ≤ 500 vehicles/hora
- Velocitats $V_{85} \leq 50$ km/h
- Superfícies força grans a les cruïlles per a possibilitar que els ciclistes s'esperin al centre de la cruïlla, mentre deixen passar el trànsit en direcció oposada i el que segueix recte

Pel que fa al gir indirecte, per tal que s'efectuï amb plenes garanties de seguretat i sense afectar negativament a la resta de trànsits, es recomana la disposició d'un espai de cohabitació bici/vianant per tal que els usuaris que canviïn de direcció puguin girar sense interrompre el trànsit de la via ciclista, alhora que s'elimini la prioritat de pas de la bicicleta en l'itinerari d'accés al pas de vianants. S'ha d'evitar sempre que el ciclista es trobi penalitzat a les cruïlles amb trajectes complicats o amb aturades més freqüents que els altres vehicles.

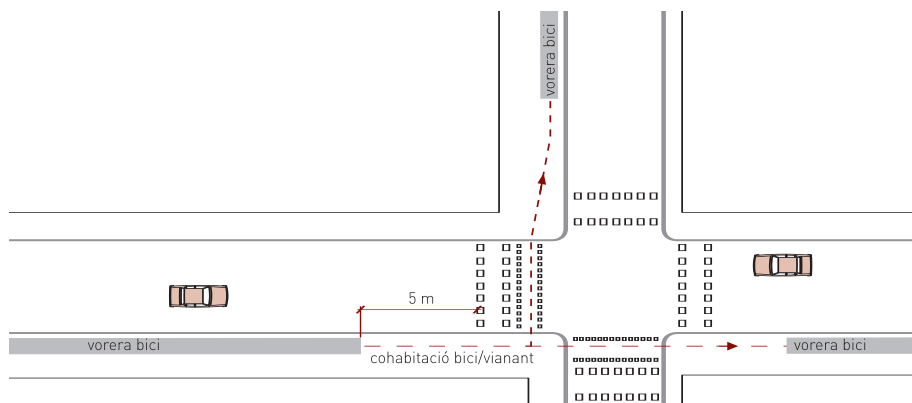


Figura 7.21. Solucions per a la vorera bici en una cruïlla no semaforitzada amb intensitats de trànsit significatives

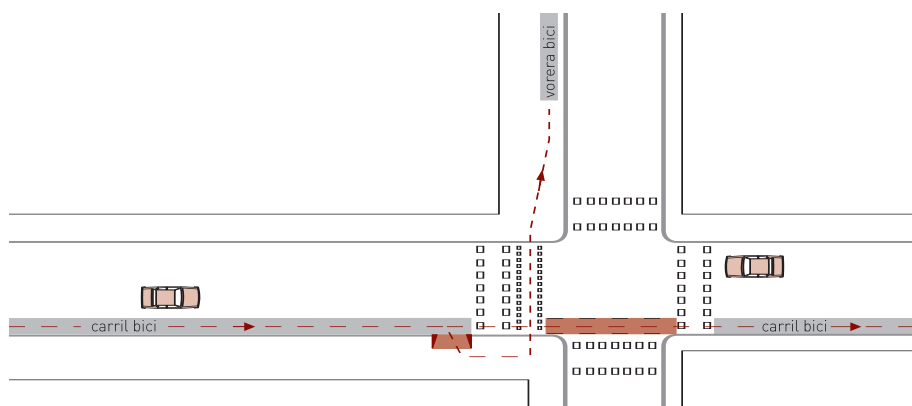


Figura 7.22. Solucions per al carril bici en una cruïlla no semaforitzada amb intensitats de trànsit significatives

7.3.3. Intersecció de carrers convencionals amb limitació de velocitat de 50 km/h amb semaforització

En les cruïlles semaforitzades, cal donar continuïtat als carrils bici mitjançant una pintura especial que informi de la prioritat del trànsit de bicicletes. Cal tenir en compte que, en cas que comparteixin fase semafòrica, aquest trànsit entra en conflicte amb els girs a la dreta dels automòbils procedents del carrer principal. Una altra possibilitat és incorporar les travesseres de bicicletes als passos de vianants, mesura recomanable quan hi ha poc espai a l'interior de la cruïlla i elevats volums de trànsit motoritzat.

Pel que fa al gir, s'advoca per un recorregut indirecte dels ciclistes, mai de manera directa. Aquest recorregut indirecte es pot fer, tant pel que fa a la vorera bici com al carril bici, habilitant una zona de cohabitació en la zona de la vorera de davant del pas per tal de practicar-hi el canvi d'orientació.

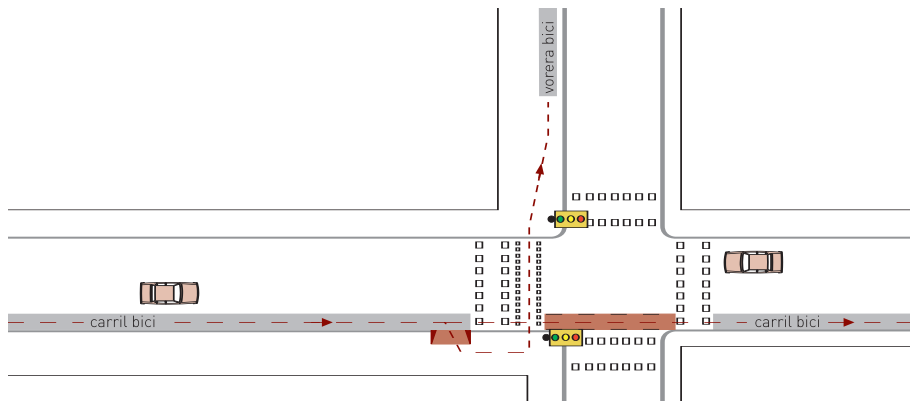


Figura 7.23. Solucions per al carril bici en una cruïlla semaforitzada

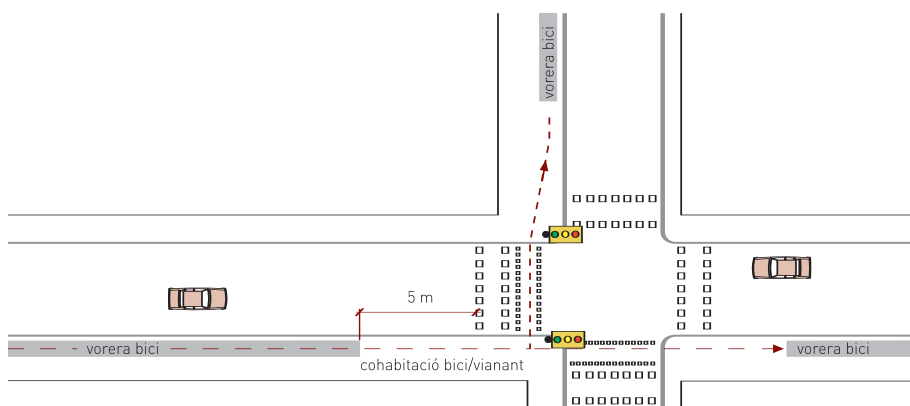


Figura 7.24. Solucions per a la vorera bici en una cruïlla semaforitzada

Una alternativa és introduir una línia d'aturada avançada per a les bicicletes, davant de la dels cotxes, i una fase verda anterior a la fase general. Si això no és possible, es pot fer de manera que comparteixin la fase verda amb els vianants.

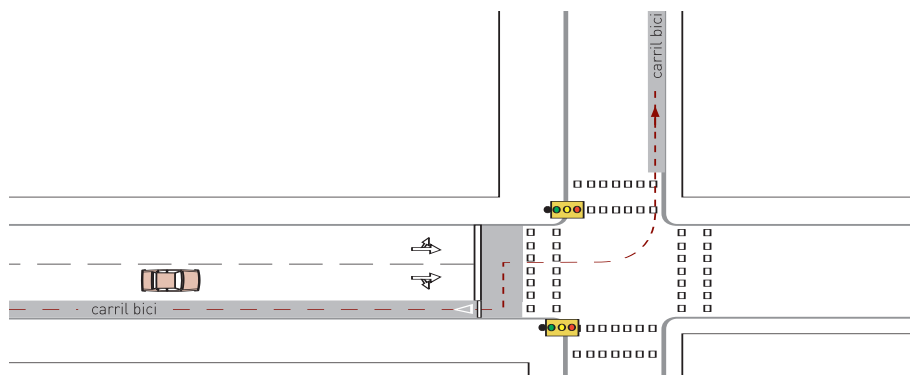


Figura 7.25. Solució alternativa per al carril bici en una cruïlla semaforzada

7.3.4. Intersecció amb rotonda

A les rotondes, el tractament de les trajectòries de les bicicletes necessita una atenció particular perquè és bastant problemàtica. De fet, cal evitar l'escenari més accidentogen, en què el vehicle talla la trajectòria (cisallament) dels vehicles de dues rodes.

Una solució recomanada és incorporar el trànsit de les bicicletes a la vorera de la rotonda, per damunt o al costat dels passos de vianants, sempre considerant que s'ha d'afavorir un sistema segregat complementat amb la cohabitació amb els vianants a l'alçada dels passos.

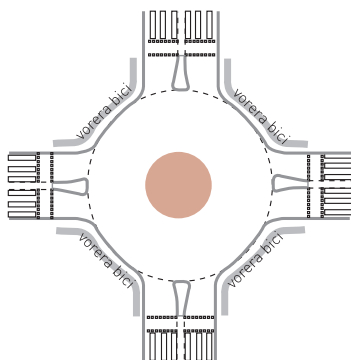


Figura 7.26. Solució per a la intersecció amb rotonda amb intensitats de trànsit significatives

Tanmateix, cal tenir en compte que si les característiques de l'entorn comporten una reducció important de les velocitats, és preferible integrar la bicicleta al trànsit motoritzat.

TRACTAMENTS ESPECÍFICS D'ENTORNS SENSIBLES

8.1. Definició d'entorn sensible

Els entorns sensibles són espais urbans que donen cabuda a unes activitats socials (trànsit de vianants, espera, sociabilitat...) vinculades a un pol generador de mobilitat que les fa susceptibles d'intervenció per a pal·liar els efectes negatius del trànsit motoritzat.

S'han considerat set usos que determinen la definició d'un entorn sensible en una àrea urbana determinada. Cadascuna d'aquestes activitats comporta la concreció d'instruments d'intervenció per tal d'arranjar la problemàtica associada a les seves particularitats.

- Centres d'ensenyament
- Residències de gent gran
- Centres de salut
- Hospitals
- Hotels
- Centres de convencions
- Àrees d'activitat comercial densa

Al mateix temps, hi ha tres tipus de zones, que corresponen a tres nivells de trànsit motoritzat, on es poden localitzar aquests entorns sensibles:

- **Zones de transició:** entrades d'aglomeracions, travessies i itineraris de pas.
- **Zones d'alt risc:** centres urbans, zones d'equipament, etc.
- **Zones de prioritat per a la vida local:** carrers comercials, residencials, centres històrics, etc.

Cadascun d'aquests escenaris exigirà, a més, l'ús d'un conjunt d'instruments adequat a les característiques de l'entorn.

8.2. Mesures

Caldrà, doncs, combinar mesures en un projecte global a força de definir i integrar els elements de moderació en el teixit urbà en funció de les seves característiques. S'han agrupat les mesures d'intervenció en sis grans grups:

1. Gestió del trànsit
2. Elements reductors de velocitat
3. Indicadors de perill
4. Dimensionament de la vorera

5. Mesures per a garantir la seguretat del vianant en l'encreuament de la calçada
6. Aparcament

8.2.1. Gestió del trànsit

La gestió del trànsit en els entorns sensibles passa eminentment per una penalització del trànsit motoritzat en benefici dels usuaris predominants, els vianants. Hi ha diverses maneres d'intervenir en aquesta línia, la majoria de les quals tenen a veure amb la restricció d'una part del trànsit en un carrer o àrea determinada:

- **Restricció per excés de gàlib:** es discrimina una part del trànsit mitjançant la regulació prohibitiva d'entrada per als vehicles pesants, ja que són els que incideixen més negativament sobre l'entorn.
- **Canvis del sentit de la circulació:** es planifica la jerarquització del viari establint els sentits de circulació i les possibilitats de gir. L'objectiu és dissuadir el trànsit de pas, incidint així sobre la demanda de capacitat i velocitat.
- **Restricció de l'accés al trànsit:** es restringeix l'accés al gruix de vehicles, exceptuant el de veïns, emergència i (si es creu necessari) el transport de mercaderies. L'objectiu és convertir el carrer en un carrer de vianants per tal de millorar el caràcter social de l'entorn i/o la seva funcionalitat com a centre d'activitat comercial i cultural. En funció de les necessitats, aquesta restricció pot imposar-se durant un horari determinat o tenir un caràcter permanent.

A continuació es mostren les mesures recomanades per a diferents tipus d'equipament i la zona on es pot localitzar.

	De transició	D'alt risc	De prioritat per a la vida local
Centres d'ensenyament	A/B	B/C	D/E
Residències	A/B	B/C	D/E
Centres de salut	A/B	B	B
Hospitals	A/B	B	B
Hotels	A/B	A	A
Centres de conferències	A/B	B/C	D/E
AACD	A/B	D/E	D/E

- Sense restricció (A)
- Restricció per excés de gàlib (B)
- Canvis de sentit de circulació (C)
- Restricció de trànsit durant un horari definit (D)
- Restricció indefinida (E)

La restricció de trànsit dependrà eminentment de la funció del vial. La decisió de convertir un carrer en carrer de vianants dependrà de la massa crítica de vianants que utilitzen aquest carrer, és a dir, de la quantitat de vianants que transiten per un determinat carrer per unitat de temps. Els eixos viaris que registren més intensitats de vianants pertanyen a les zones de prioritat per a la vida local, i representen els veritables candidats per a restringir-hi l'accés motoritzat. Per contra, als carrers de les zones de transició, associats bàsicament a la xarxa bàsica, difícilment se'ls podrà aplicar aquesta mesura.

En el mateix sentit, caldrà tenir en compte el pes de la generació del trànsit de l'àrea en qüestió i la vulnerabilitat dels usuaris. Així, en zones de prioritat per a la vida local amb un tipus de demanda de gran vulnerabilitat, com són els centres d'ensenyament, s'hi podrà plantejar una restricció total o parcial del trànsit. Per contra, en un hotel o un hospital on sovintegen les operacions de càrrega i descàrrega, aquestes mesures seran poc adequades.

Normalment, en els centres històrics i als eixos comercials urbans es duen a terme projectes de potenciació de la zona de vianants, que sovint impliquen una sèrie d'actuacions en la circulació, l'aparcament, l'accessibilitat, etc. A més, normalment, aquests projectes s'engloben dins un procés més complex de revitalització del centre urbà d'un municipi. Entre altres mesures, cal assegurar una transició de la permeabilitat de la xarxa fins a arribar a la zona de vianants. Aquesta progressió s'aconsegueix mitjançant l'establiment de carrers de convivència o zones 30 entorn d'una àrea de vianants (vegeu capítol 4.2.).

A més, per tal que el vianant reconegui una determinada àrea com a centre, cal dotar-la d'elements identificadors de conjunt. Per exemple:

- **Paviment:** el material de pavimentació pot servir de referència i ha de ser diferent del de la resta del municipi. Ha d'estar unificat en tot el centre històric, mantenir la globalitat de l'entorn i estar en consonància amb els edificis construïts. Cal escollir un paviment antilliscant i uniforme per als carrers de vianants.

- **Elements del mobiliari:** no només són funcionals sinó que interaccionen amb el vianant. Aquests poden servir per a delimitar les àrees d'espera o de trobada. Cal ubicar-los de manera que es guanyi espai de pas i evitant que comporti entrebancs per a les persones amb mobilitat reduïda. Els criteris d'ubicació són descrits al capítol 9.



En certs municipis turístics, es poden definir una sèrie d'accions adaptades a situacions concretes que en un moment determinat poden esdevenir reversibles. Aquestes accions han de ser flexibles i no molestar els residents permanents. Per exemple, convertir vies de doble sentit en sentit únic en determinats moments del dia o fer un control adaptatiu dels semàfors en funció del flux de vehicles o de vianants.

8.2.2. Dispositius constructius per a reduir la velocitat

Quan les característiques funcionals de la via desaconsellen dur a terme una restricció de l'accés del trànsit motoritzat, cal garantir el control de les velocitats mitjançant la implantació d'elements de caràcter constructiu. Com s'ha vist en el capítol 6, aquests elements incideixen sobre la percepció que el conductor té de l'entorn, de manera que l'inciten a moderar la velocitat o a escollir itineraris alternatius. Aquestes mesures són:

- El pas de vianants sobreelevat
- El coixí berlinès
- La plataforma sobreelevada
- L'estrenyiment de la calçada
- El desplaçament de l'eix de la trajectòria de la calçada



En funció de les característiques de la zona i del tipus d'equipament es recomanen solucions diferents.

	De transició	D'alt risc	De prioritat per a la vida local
Centres d'ensenyament	B*/C*/D/E	A/B/C/D/E	A/B/C/D/E
Residències	B/C/D/E	A/B/C/D/E	A/B/C/D/E
Centres de salut	D/E	D/E	D/E
Hospitals	D/E	D/E	D/E
Hotels	B*/C*/D/E	A/B/C/D/E	A/B/C/D/E
Centres de conferències	B*/C*/D/E	A/B/C/D/E	A/B/C/D/E
AACD	B*/C*/D/E	A/B/C/D/E	A/B/C/D/E

* amb reserves

Pas de vianants sobreelevat (A)

Coixí berlinès (B)

Plataforma sobreelevada (C)

Estrenyiment (D)

Ziga-zaga (E)

En zones de transició, la implantació de mesures vinculades a l'elevació del perfil transversal de la calçada dependrà de les intensitats diàries de vehicles recollides i s'hi desaconsella la construcció de passos de vianants sobreelevats.

Com a regla general, aquestes mesures no s'haurien d'aplicar a carrers propers a centres de salut o hospitals, ja que formen part d'itineraris freqüentats per al transport de malalts i ferits.

8.2.3. Indicadors de perill

L'entorn i les característiques de la via determinen la percepció del risc per part dels conductors i, en conseqüència, el seu comportament en relació amb la velocitat. En aquest sentit, cal que la senyalització convencional es complementi amb l'ús d'elements propis del disseny urbà, orientats a incidir en la llegibilitat del conductor.

La correcta disposició d'elements paisatgístics aporta multiplicitat d'avantatges, entre els quals s'inclou la caracterització de l'espai, la millora de la lectura del condicionament global i la interrupció visual de llargues perspectives si s'alineen elements vegetals de manera alternada.

La pintura tant de franges transversals al sentit de la marxa com de línies delimitadores de carril milloren la conductibilitat dels vehicles i alerten sobre l'existència de perill.

Les inscripcions sobre la calçada són útils com a advertència de la proximitat de mesures de moderació del trànsit i assegura que els conductors no se sorprenguin en trobar-se amb elements físics de reducció de la velocitat.



Per últim, les bandes sonores també contribueixen a informar el conductor que està entrant en una zona sensible.

	De transició	D'alt risc	De prioritat per a la vida local
Centres d'ensenyament	A/B/C/D/E	A/B/C/D/E*	A/B*/C*
Residències	A/B/D/E	A/B/D/E*	A/B*
Centres de salut	A/B/C/D	A/B/C/D	A/B*/C*
Hospitals	A/B/C/D	A/B/C/D	A/B*/C*
Hotels	A/B/D/E	A/B/D/E*	A/B*
Centres de conferències	A/B/D/E	A/B/D/E*	A/B*
AACD	A/B/D/E	A/B/D/E*	A/B*

* amb reserves

Dispositius paisatgístics (A)

Marques transversals de perill (B)

Inscripcions sobre la calçada (C)

Línia (D)

Bandes sonores (E)

Durant els darrers anys, s'ha generalitzat la senyalització de l'accés a l'escola mitjançant la senyalització lluminosa o el dibuix de pictogrames. De la mateixa manera, es pot adoptar una senyalització específica per a vianants que indiqui l'entrada al centre històric, o altres equipaments i punts atractors. Aquesta pot ser instal·lada en murals, banderoles o tòtems informatius. Les característiques i la ubicació de la senyalització són descrites al capítol 10.

8.2.4. Dimensionament de la vorera

Tal com es mostra a l'apartat 5.2., l'espai de vorera s'ha de dimensionar segons la funció que desenvolupi. Així, en termes de seguretat, accessibilitat i confort es recomana un mínim de 200 cm en condicions normals. No obstant això, per als equipaments amb una forta concentració de vianants es recomana un suplement d'amplada lliure de 200 cm i per als carrers amb fort trànsit, 50 cm més addicionals.

	De transició	D'alt risc	De prioritat per a la vida local
Centres d'ensenyament	F	F	D
Residències	E	E	C
Centres de salut	B	B	A
Hospitals	B	B	A
Hotels	E	E	C
Centres de conferències	E	E	C
AACD	B	G	G

Espai de pas = 2 m (A)

Espai de pas = 2 m + espai de seguretat per IMD elevada = 0,5 m (B)

Espai de pas = 2 m + espai d'estança = 2m (C)

Espai de pas = 2 m + espai d'estança = 2m + barana (D)

Espai de pas = 2 m + espai d'estança = 2m + espai de seguretat per IMD elevada = 0,5 m (E)

Espai de pas = 2 m + espai d'estança = 2m + espai de seguretat per IMD elevada = 0,5 m + barana (F)

Paviment únic (G)

La porta d'entrada als centres educatius concentra un gran nombre d'infants i acompanyants en unes hores d'entrada i de sortida molt precises. Això determina que en espais exteriors al recinte o en altres d'interiors, s'hi aplegui un bon nombre de persones. Molt sovint, els patis mateixos de les escoles compleixen aquesta funció d'espera. En els casos en què l'espai d'espera és a l'exterior, a més d'habilitar prou espai, cal instal·lar de baranes als atris per tal d'impedir que els infants creuin la calçada per aquell punt. És convenient que aquesta barana sigui reixada, i que no inciti a seure-hi.



Altres equipaments que presenten aglomeracions puntuals en les entrades són les residències, els hotels i els centres de conferències. Als accessos, cal habilitar-hi, també, voreres amb sobreamples de dos metres.

8.2.5. Mesures per a garantir la seguretat del vianant en l'encreuament de la calçada

Cal garantir la seguretat del vianant quan creua la calçada durant els itineraris d'accés als equipaments. Les mesures en aquesta direcció es poden centrar reduint l'espai d'encreuament mitjançant l'ampliació puntual de voreres a banda i banda del carrer o poden afectar el trànsit motoritzat, mitjançant una elevació del perfil de calçada o amb un semàfor amb polsador. Es recomana que aquestes mesures s'apliquin en funció del tipus d'entorn sensible i la seva ubicació.

	De transició	D'alt risc	De prioritat per a la vida local
Centres d'ensenyament	C	B	B
Residències	C	B	B
Centres de salut	C	A	A
Hospitals	C	A	A
Hotels	C	A	A
Centres de conferències	C	B	B
AACD	C	B	B

Atri/orella + pas de vianants (A)
 Atri/orella + plataforma elevada (B)
 Polsador (C)

Es desaconsellen les elevacions del perfil transversal de calçada a prop dels centres de salut o hospitals.

En el cas de les zones de transició amb intensitats diàries de vehicles importants, s'hi recomana la instal·lació de semàfors amb polsador.



8.2.6. Aparcament

Com a norma general, en les proximitats d'equipaments o centres atractors de mobilitat, cal garantir-hi una dotació suficient d'aparcament per a bicicletes i per a vehicles de persones de mobilitat reduïda.

A més, es recomana dur a terme una regulació de l'aparcament per tal que l'oferta s'adeqüi a les necessitats de cada equipament o àrea.

Per tal de garantir la seguretat dels usuaris del servei de transport escolar, cal que s'habilitin reserves per a l'aturada de l'autobús en les immediacions de l'accés al centre escolar.

Pel que fa a les residències de gent gran, als hotels o centres de conferències, cal reservar places en les proximitats del centre amb l'objectiu que puguin ser utilitzades tant per les operacions de càrrega i descàrrega, com per a deixar-hi i recollir-hi persones. Aquestes places haurien de tenir un temps d'estada molt limitat, amb un màxim de 30 minuts per operació.

Pel que fa als hospitals i centres de salut, caldrà habilitar-hi places reservades per a les ambulàncies i els vehicles dels metges.

En zones de vianants amb una forta activitat comercial, es recomana que se situïn zones de càrrega i descàrrega al perímetre, ubicades en els principals itineraris d'accés a l'àrea. L'espai destinat ha de ser proporcional a la quantitat d'operacions que es facin. La càrrega i descàrrega també es pot dur

a terme en la mateixa àrea de vianants, sempre que l'amplada dels carrers ho permeti. En aquest cas, cal ajustar l'hora-ri de manera que no interfereixi amb les hores de passejada i de compra dels visitants i que tampoc no molesti els veïns.

Finalment, també cal apuntar que l'estacionament de paga-ment és convenient en àrees d'activitat comercial densa, ja que pot evitar la congestió i afavorir a la rotació de vehicles en les zones de demanada elevada d'aparcament de curta durada.

	Reserves especials
Centres d'ensenyament	Autocars
Residències	C/D
Centres de salut	Ambulàncies + metges
Hospitals	Ambulàncies + metges
Hotels	Autocars + C/D
Centres de conferències	C/D
AACD	C/D

9

EQUIPAMENTS I MOBILIARI URBÀ

9.1. Introducció

El mobiliari urbà, a banda de les seves prestacions funcionals, contribueix a estructurar i donar coherència al paisatge urbà. Per tant, és important prestar una atenció especial a la integració del mobiliari escollit de manera que formi un conjunt que reforci la lectura de l'espai urbanitzat i proporcioni un caràcter propi a la via en relació amb la vida local.

En aquest sentit, és important no deixar la selecció del mobiliari per a les etapes finals del projecte, per tal d'evitar-ne una implantació "forçada" en projectes urbanístics pràcticament tancats i l'heterogeneïtat dels dissenys, colors i materials escollits per als diferents tipus de mobiliari que comparteixen un mateix espai urbà.

El mobiliari urbà, entès com el conjunt d'equipaments de l'espai públic destinats a oferir un servei als ciutadans, l'integren tota una sèrie de materials d'urbanització que es poden agrupar en les categories següents:

- Mobiliari de decoració: escultures, estàtues, fonts, elements vegetals...
- Mobiliari per al lleure i el repòs: bancs, cadires, sorralls...
- Mobiliari funcional; semàfors, enllumenat, papereres, contenidors, pilones, cabines telefòniques, bústies, pous de registre, armaris elèctrics per a senyalització...

Al marge de la categoria específica a la qual pertanyi, el mobiliari urbà s'ha d'escollir sobre la base de diversos criteris:

- Aspectes funcionals
- Cost d'adquisició
- Manteniment o cost d'explotació
- Sostenibilitat
- Adaptació per a discapacitats
- Acompanyament d'activitats ciutadanes
- Guiatge de vianants i vehicles
- Aspectes qualitius i estètics

Pel que fa als aspectes funcionals, el material ha de respondre a les prescripcions tècniques prèviament definides i situar-se en una franja de cost assumible per al promotor. Tanmateix, en l'anàlisi econòmica, cal considerar també el cost d'operació, manteniment i conservació, que poden fer recomanable optar per un mobiliari amb un cost d'adquisició més elevat, que pot ser compensat per un estalvi en els costos d'explotació anuals. Aquest és el cas, per exemple, de l'ús de làmpades de vapor de sodi en l'enllumenat públic o dels díodes LED en el semàfors.

Així mateix, cal tenir en compte altres criteris de tipus mediambiental, com ara la qualitat ecològica o la possibilitat de reciclatge dels materials amb què està construït el mobiliari. També és important que, sempre que sigui possible, el material estigui adaptat a les persones amb discapacitat física (cabines de telèfon per a minusvàlids, semàfors per a invidents...).

Pel que fa a l'acompanyament d'activitats ciutadanes, el mobiliari pot ajudar a reforçar el caràcter (comercial, de lleure, residencial...) de determinats carrers o àrees urbanes, i tampoc no hem d'oblidar el paper que els elements del mobiliari urbà (bornes, pilones, testos amb flors...) poden tenir com a elements de guiatge per als vehicles i per als vianants, especialment en carrers de zones 30, de convivència o de vianants.

Finalment, els aspectes estètics i qualitatius també cal tenir-los en consideració, ja que, freqüentment, l'usuari jutja la qualitat de l'espai urbanitzat a partir del mobiliari. Així, serà important buscar una imatge tipificada i coherent entre els diferents elements de mobiliari, d'integració amb els altres components del condicionament (edificació, vegetal, paviments) i triar formes i materials dominants.



Figura 9.1. Exemple d'integració del mobiliari en el paisatge urbà en un projecte de rehabilitació urbana

9.2. Criteris per a la selecció i col·locació de mobiliari urbà

9.2.1. Criteris generals d'ubicació

Com a norma general, el mobiliari urbà s'ha de situar de manera que redueixi al mínim les molèsties durant els desplaçaments dels vianants. L'objectiu del disseny de l'itinerari per a vianants és afavorir el confort i la seguretat dels usuaris. En aquest sentit, cal concebre els viaris amb criteris d'accessibilitat i pensar-los no exclusivament per a les persones amb discapacitat, sinó per a tots els usuaris que puguin tenir dificultats per a desplaçar-se: persones grans, persones amb carrets o bosses de la compra, persones amb nens (amb cotxet o sense), dones embarassades...

Tal com s'indica a l'Annex I que recull el Codi d'accessibilitat de Catalunya, la ubicació del mobiliari urbà ha de deixar sempre una banda de pas lliure mínima de 90 cm d'amplada i de 210 cm d'alçada. Si es tracta d'un carrer de plataforma única (carrer de convivència o zona 30) la banda lliure d'obstacles ha de tenir un mínim de 300 cm tant d'amplada com d'alçada. Pel que fa als canvis de direcció, l'amplada lliure de pas ha de permetre incloure un cercle de 150 cm de diàmetre. No obstant això, tal com s'apunta en l'apartat 5.2. del present document, l'espai mínim recomanat es fixa en 200 cm.

Cal indicar que les pilones per a impedir el pas de vehicles, a més de tenir una separació mínima de 90 cm, també han de tenir una alçada mínima de 80 cm.

Així mateix, els elements que hagin de ser accessibles manualment han d'estar situats a una alçada d'entre 100 i 140 cm.

Com a norma general, es recomana que tot tipus de mobiliari (senyals, vegetació, semàfors, papereres...) tinguin els caires arrodonits i se situï a la part exterior de la vorera. En el cas de carrers amb arbrat se situarà, preferentment, entre els escocells. Si no hi ha vorera o l'amplada és inferior als 200 cm es poden adossar a les façanes, sempre per sobre d'una alçada mínima de 210 cm. En cas que no hi hagi cap altra solució i s'hagi de col·locar per sota d'aquesta alçada, qualsevol element sortint o volant superior als 15 cm de vol ha d'incorporar un element perimetral fixat al terra d'entre 0 i 15 cm d'alçada perquè pugui ser detectat pels invidents.

El mobiliari urbà també pot actuar com a element de certa influència sobre el comportament del conductor. Una seqüència urbana homogènia i uniforme massa llarga pot suscitar una relaxació del conductor, i induir-lo a incrementar la velocitat. En aquest sentit, en vies col·lectores o de serveis es recomana no superar una longitud de seqüència de 500 m introduint, a partir d'aquesta distància, canvis en el mobiliari urbà que siguin clarament perceptibles per part del conductor i l'indueixin a mantenir l'atenció.



Figura 9.2. El mobiliari urbà, és preferible situar-lo a la banda externa de la vorera

9.2.2. Semàfors

Independentment de la seva necessitat, que sempre cal justificar adequadament, és necessari fixar un cert nombre de criteris sobre la ubicació en planta i en secció les seves característiques més rellevants.

En general, cal que els semàfors estiguin molt integrats en els elements de l'entorn urbà i, d'acord amb el criteri general indicat a l'apartat 9.2.1., cal situar els suports i els respectius armaris de control a la banda exterior de la vorera sempre que sigui possible. Pot ser interessant aprofitar aquest suport per a la ubicació de senyals de codi (i no d'orientació) o advertència, papereres o altre tipus de mobiliari.

Quant a la ubicació longitudinal dels suports, cal distingir entre els semàfors exclusius per a passos de vianants-bicicletes (o de semàfors per a regulació de cruïlles que incorporin passos de vianants-bicicletes) i la resta. En aquest cas, els

suports dels semàfors, caldrà situar-los en una franja que no superi els 50 cm abans i després del pas de vianants, ja que el suport s'aprofitarà per a col·locar-hi els semàfors de vianants i/o bicicletes. Per a la resta de casos es recomana situar els suports semafòrics en una franja d'entre 1,0 i 4,0 m, més enllà de la línia de detenció (vegeu figura 9.3.).

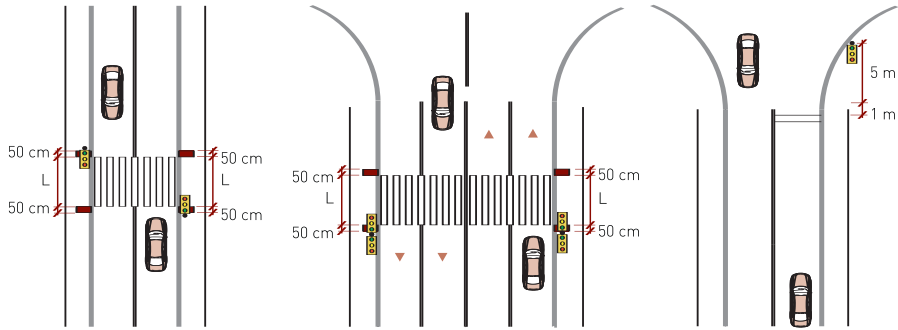


Figura 9.3. Criteris per a la ubicació de semàfors

Pel que fa a la ubicació transversal en vies d'un sol carril per cada sentit de circulació, la instal·lació d'un sol semàfor situat a la vorera dreta del sentit corresponent serà suficient. En vies amb més d'un carril de circulació per sentit, es recomana doblar la senyalització semafòrica en sentit transversal, és a dir, situar un suport a banda i banda del carrer (vegeu figura de dalt). En vies de més de dos carrils de circulació per sentit, pot ser recomanable la instal·lació de pòrtics amb prou gàlib (5,30 m), en aquest cas s'aconsella utilitzar dissenys de pòrtics ben integrats amb la resta de mobiliari urbà (fanals, senyalització...) i amb les edificacions de l'entorn.

Finalment, per tal de reduir el cost d'explotació dels semàfors, s'aconsella utilitzar semàfors amb díodes LED, que tenen un consum d'energia més baix, requereixen menys manteniment (continuitat del servei si es fon un dels LED) i ofereixen més intensitat lumínica.



Figura 9.4. Semàfor de LED

9.2.3. Enllumenat públic

L'enllumenat, tot i la seva funcionalitat essencialment nocturna, contribueix també a l'estructuració de l'espai, i la utilització de la connotació urbana d'alguns materials reforça la lògica de tractament global de l'entorn urbanitzat.

L'enllumenat de les vies urbanes ha de ser objecte d'un estudi detallat que permeti escollir els materials, el posicionament i el nivell de servei per a cada tipologia de carrer. No és possible, considerant l'abast d'aquesta publicació, examinar tots els aspectes necessaris per a desenvolupar un projecte d'enllumenat públic i, per tant, aquest apartat es limita a introduir els que tenen més influència en la mobilitat del ciutadans.

Les funcions principals que ha complir l'enllumenat públic són les següents:

- **Seguretat:** l'enllumenat urbà garanteix, d'una banda, la seguretat de la circulació dels vehicles a motor –il·luminant els indrets perillosos de la via– i la dels vianants i bicicletes, perquè puguin ser detectats adequadament pels conductors i reduir riscos en zones de poc trànsit (evitar agressions i robatoris, facilitar la visibilitat de possibles obstacles...).
- **Activitats nocturnes:** l'enllumenat nocturn permet perllongar durant les hores nocturnes els desplaçaments i el desenvolupament de diverses activitats, com ara les comercials i les de tipus cultural i de lleure.

- **Guiatge i orientació:** l'enllumenat també és útil per a dirigir i orientar els usuaris destacant els llocs de pas, monuments o edificis de referència o bé panells de senyalització importants.
- **Qualitat de l'entorn urbà:** diferenciant, en relació amb l'entorn, el color o la intensitat de la llum, es poden destacar llocs interessants que permeten millorar la qualitat de la imatge nocturna de la població.

Entre totes aquestes funcions de l'enllumenat es tractarà amb més detall la de seguretat, per la relació directa que té amb la qualitat dels desplaçaments dels usuaris en hores nocturnes. Estudis realitzats a diferents països coincideixen a assenyalar que el risc d'accidents de trànsit durant la nit es multiplica per 1,5 en comparació amb la freqüència d'accidents diürns. L'enllumenat públic, gràcies a la reducció de l'enlluernament provocat pels altres vehicles i a una més bona percepció del traçat de la via i del trànsit, permet reduir l'accidentalitat amb víctimes mortals fins a un 50%, segons dades de la Comissió Internacional de la Il·luminació.

Un aspecte que cal destacar és que el vianant, protagonista fonamental de la vida local, ha estat sovint oblidat en la il·luminació dels recorreguts. De fet, en molts carrers es pot constatar que la tria del tipus d'enllumenat s'ha fet considerant com a exigència primària la necessitat d'il·luminar la calçada i no la vorera.

Críteris bàsics de disseny

Per al disseny d'un sistema d'enllumenat públic, cal tenir en compte diversos paràmetres entre els quals cal destacar els següents:

- **Il·luminació:** també anomenada il·luminància, és el flux lluminós que incideix sobre unitat de superfície. El símbol és E i es mesura en lux (lm/m^2).
- **Uniformitat:** variació de la il·luminació expressada com la relació entre la màxima i la mínima, o entre la màxima i la mitjana. El símbol és U .
- **Enlluernament:** pèrdua de facultats visuals com a conseqüència de rebre estímuls excessivament intensos. Es mesura a través de l'índex de confort G (vegeu taula 9.1.).
- **Increment de contrast mínim perceptible:** increment del mínim contrast detectable per l'observador en una fracció específica de temps. El símbol és TI (%).

G	Reserves especials	Reserves especials
1	Insuportable	Dolent
3	Molest	Inadequat
5	Admissible	Regular
7	Satisfactori	Bo
9	Inapreciable	Excel·lent

Taula 9.1. Índex de confort G

Els valors d'aquests paràmetres s'hauran d'ajustar als recomanats per a trams lineals de carrers o per als casos específics de cruïlles i passos de vianants.

Per a trams lineals de carrer, els valors recomanats per a l'enllumenat de la calçada i de les voreres depenen de la categoria de la via, tal com s'observa a la taula següent.

Tipus de carrer	Característiques del trànsit		Il·luminació mitjana (E_m)	Uniformitat ($U_m; U_l$)	Altres caract. de l'enllumenat		Exemples
Principal	Trànsit important a velocitat normal	IMH 600 / 900	23 / 30 lux	0,4 / 0,35	TI=10%	G>7	Vies urbanes bàsiques, travessies amb volums de trànsit mitjà
Col·lector	Trànsit i nivells de servei normals	IMH 400 / 600	18 / 20 lux	0,4	TI=15%	G>5	Vies urbanes de trànsit mitjà. Vies d'enllaç entre districtes. Travessies amb volums de trànsit moderat. Vies de trànsit escàs
De servei	Trànsit i nivells de servei baixos	IMH 400	12 / 18 lux	0,3	TI=20%	G> 4	Vies de servei local

IMH: Intensitat mitjana horària (nre. de vehicles o vianants que circulen a hora punta nocturna)

Um: Uniformitat mitjana (Emínim/Emitjà)

Ul: Uniformitat longitudinal (Emínim/Emàxim en eix de circulació)

Tl: Increment del contrast mínim perceptible

G: Índex de confort (enlluernament)

Taula 9.2. Nivells d'il·luminació de les vies de circulació de vehicles i vianants (màxima densitat)

En vies col·lectores o de servei amb circulació de baixa densitat, es poden acceptar nivells d'il·luminació mitjana fins a un 30% més baixos, sempre que es mantingui la uniformitat mitjana. La il·luminació mitjana de servei no serà inferior a 5 lux en instal·lacions de doble règim (capaces de reduir els nivells en hores o dies de poca afluència) o en àrees industrials fora d'hores d'activitat.

Per a àmbits de vianants i ciclistes (voreres de tota mena de carrer, carrers de convivència, carrers de vianants...) amb intensitat mitjana horària superior als 400 vianants/hora, cal considerar uns nivells de servei mínims equivalents als establerts per carrers de servei a la taula 9.2., mentre que per a intensitats inferiors als 400 vianants/hora es poden reduir segons els valors de la taula 9.3.

Característiques de la circulació de vianants		Il·luminació mitjana (E_m)	Il·luminació mínima (E_{\min})	Altres característiques de l'enllumenat
Afluència mitjana	IMH 200 / 400	10 / 12 lux	5	G = 4
Afluència moderada	IMH 200	8 / 10 lux	5	G = 4
Ocasional			5	G = 4

G: Índex de confort (enlluernament)

IMH: Intensitat mitjana horària (nre. de vianants que circulen a hora punta nocturna)

Taula 9.3. Nivells d'il·luminació per a àmbits de vianants (baixa densitat)

Les cruïlles són llocs particularment conflictius on cal diferenciar-ne l'enllumenat respecte al dels trams lineals de carrer. En general, cal reforçar el nivell d'enllumenat, l'índex de confort i el contrast mínim perceptible per sobre dels valors de la taula 9.2., especialment en els punts de risc més elevat.

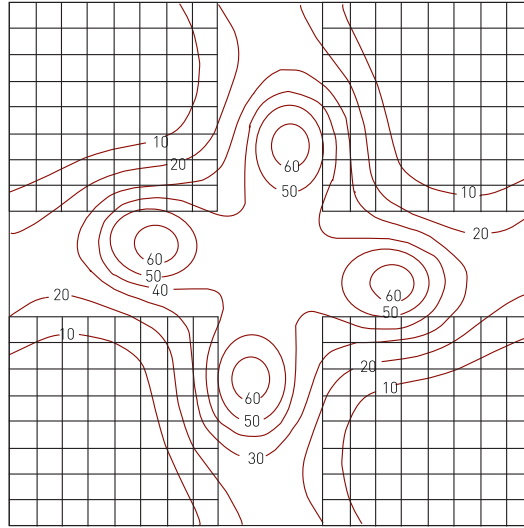


Figura 9.5. Diagrama isolux per al projecte d'enllumenat d'una cruïlla

Així mateix, els passos de vianants i bicicletes també hauran de rebre un tractament especial, preveient-hi un nivell d'enllumenat addicional amb l'objectiu de garantir-hi els objectius següents:

- Reforçar l'enllumenat del pas perquè l'automobilista el percebi millor.
- Assegurar un contrast en proximitat del pas de vianants mitjançant una coloració diferent de la llum.
- Delimitar clarament un itinerari de vianants per mitjà d'un enllumenat lineal que faci més confortable l'encreuament.

El nivell de servei i els costos d'explotació d'un sistema d'enllumenat són determinats per una combinació de les làmpades, les lluminàries i la seva disposició geomètrica. Generalment, el condicionant principal en la selecció de les làmpades és l'eficàcia energètica o rendiment lluminós que correspon al flux lluminós emès per unitat de potència elèctrica consumida, i s'expressa en lm/W. Com més gran sigui aquest valor, menor serà l'energia consumida per a aconseguir la mateixa il·luminació. També és rellevant la vida útil de la làmpada, que és el temps estimat en hores després del qual és preferible substituir-la per a evitar-ne una disminució excessiva de flux lluminós. La taula següent recull, de manera orientativa, valors de vida útil i d'eficiència energètica per a les làmpades d'ús més comú en enllumenat públic.

Làmpades	Vida útil (h)	Eficàcia energètica (lm/W)
Incandescència	1.000	10-15
Fluorescència	5.000-7.000	40-90
Halogenurs metàl·lics	4.000-6.000	60-100
Vapor de mercuri de color corregit	8.000	40-70
Vapor de sodi d'alta pressió	8.000-12.000	90-120

Taula 9.4. Característiques bàsiques dels diferents tipus de làmpades per a l'enllumenat públic

Cal descartar les làmpades d'incandescència en l'enllumenat públic per la seva baixa eficàcia. Les de vapor de sodi a baixa pressió, malgrat l'elevada eficàcia energètica que les caracteritza, produeixen una llum groga monocromàtica i és més adequada per a l'enllumenat de carreteres o vies ràpides amb elevada intensitat de trànsit. Per a vies urbanes, es recomana la substitució de làmpades de vapor de mercuri de color corregit per altres de més eficaces, com les de vapor de sodi a alta pressió o les d'halogenurs metàl·lics, llevat de les zones comercials o d'aquelles en què predomini el criteri d'una bona reproducció del color (superior en làmpades de vapor de mercuri).

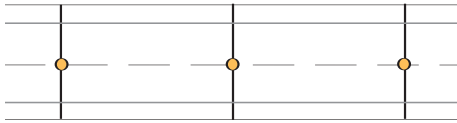
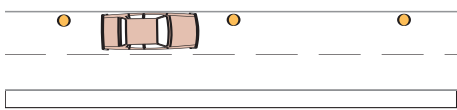
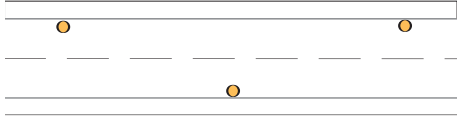
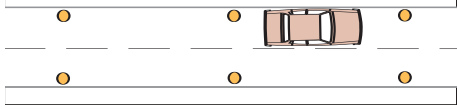
Pel que fa a les lluminàries, l'eficàcia depèn de la capacitat òptica que tenen per a orientar el flux de la làmpada sobre el pla horitzontal de la via. Les més ineficients utilitzen lluminàries d'enllumenat indirecte o de tipus globular, que emeten una gran proporció de flux cap al cel. En aquest sentit, cal referir-se a la Llei 6/2001, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn, que zonifica el territori català en funció de la vulnerabilitat a la contaminació lumínica i estableix limitacions del flux d'hemisferi superior instal·lat, particularment a les àrees incloses en el Pla d'espais d'interès natural o en àmbits territorials pròxims a les àrees de valor astronòmic o natural especial. També, i de forma general, limita l'ús de punts de llum ineficients i amb un flux hemisfèric superior al 50% del total (llevat del cas que aquest il·luminin edificis o monuments). La Llei faculta els ajuntaments per a establir les regulacions específiques pertinents en aquest àmbit.

En relació amb els suports que cal utilitzar, l'alçada es pot establir sobre la base de la taula següent:

Tipus de carrer	Alçada recomanada
Principal	8 - 10 m
Col·lector	6 - 8 m
De servei	3 - 6 m
De vianants	3 - 4 m

Taula 9.5. Alçada dels punts de llum per l'enllumenat públic segons el tipus de via

Pel que fa als criteris d'implantació de l'enllumenat públic en trams rectes de vies d'una única calçada, s'han establert quatre disposicions bàsiques: unilateral, bilateral alterna, bilateral aparellada i axial suspesa (vegeu taula 9.6.). L'axial amb suport, aplicable en principi en carrers amb mitjana, es desaconsella per l'elevat risc de col·lisió que comporta.

Disposicions	Relació entre l'amplada de la via (A) i l'alçada de muntatge (H)
<p>Axial suspesa</p> 	Carrers molt estrets
<p>Unilateral</p> 	$A/H < 1$
<p>Bilateral alterna</p> 	$1 \leq A/H \leq 1,5$
<p>Bilateral aparellada</p> 	$A/H > 1,5$

Taula 9.6. Disposicions dels punts de llum en trams de via rectes pel que fa a l'enllumenat públic

Pel que fa als trams de vies principals en corba de radi inferior a 300 m, es recomana una disposició unilateral per la banda exterior de la corba si l'amplada és menor que 1,5 vegades l'alçada del punt de llum i bilateral alterna si és superior a aquest valor.

A les cruïlles, convé incrementar el nivell d'il·luminació de les vies que hi conflueixen per a millorar la visibilitat i situar els punts de llum a la dreta de la calçada i després de la intersecció. A les cruïlles en T convé posar un punt de llum a la banda oposada al carrer que acaba. Si la cruïlla és complexa es recomana recórrer a l'enllumenat amb projectors situats a alçades superiors als 20 m.

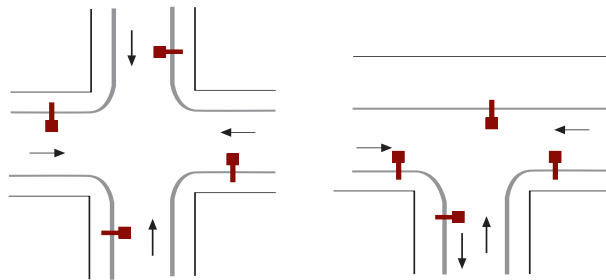


Figura 9.6. Enllumenat de cruïlles

També és indispensable que tot projecte d'enllumenat consideri una correcta il·luminació dels itineraris de vianants i ciclistes, segons els nivells de servei establerts a les taules 9.2. i 9.3. Per a aquests casos hi ha solucions específiques, com ara els bàculs amb doble lluminària (una per a la il·luminació de la calçada i l'altra per a la vorera) o les lluminàries globulars amb elements limitadors del flux d'hemisferi superior per a evitar la contaminació lumínica.

Així mateix, als passos de vianants i bicicletes els punts de llum s'hauran de situar abans d'aquests en el sentit de la marxa, de manera que siguin ben visibles tant per als vianants o ciclistes com per als conductors.

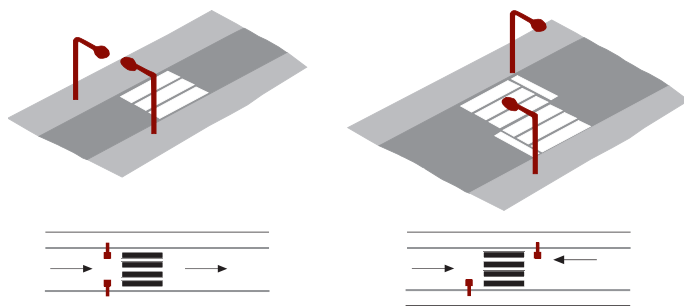


Figura 9.7. Enllumenat de passos de vianants i ciclistes

Finalment, en vies amb arbrat cal estudiar, en funció del tipus d'arbre, l'alçada i la posició dels punts de llum per tal d'evitar que el fullatge redueixi el flux lluminós que arriba a la calçada i a les voreres i cal aplicar-hi programes periòdics de poda.

9.2.4. Elements vegetals

Aquest apartat engloba l'arbrat, jardineres, tanques vegetals i parterres que constitueixen un element essencial de la urbanització d'una via per la seva capacitat estructurant, integradora i de millora qualitativa de l'espai urbanitzat. Participen en la creació dels ambients mitjançant el seu valor paisatgístic i sensorial, els jocs de volum, les superfícies, els colors, les olors i, també, des del punt de vista mediambiental, en l'oxigenació de l'aire i en la captació de pols i partícules en suspensió a l'atmosfera.

Entre els objectius funcionals dels elements vegetals en els projectes d'espais urbans, cal destacar:

- **Decoració:** segons les formes i els colors de la vegetació.
- **Estructuració de l'espai:** pantalles visuals, tancament d'espais, interrupció visual de llargues perspectives mitjançant alineacions alternes...
- **Ruptura puntual d'una alineació** (per exemple, en una cruïlla), reforçament d'un esdeveniment (per exemple, plaça) o interrupció de pas de vehicles (en lloc de les clàssiques pilones).
- **Creació de zones d'ombra.**
- **Oxigenació de l'aire** i captació de partícules contaminants.
- **Separació de funcions:** aparcament–vorera, zona de vianants–zona de circulació.

La taula 9.7. recull el tipus de vegetació més adequada segons la funció predominant que es vol assolir en un projecte d'urbanització d'una via:

	Decoració	Estructuració	Ruptura	Ombra	Oxigenació	Separació
Arbres de creixement ràpid	•	•	•	•	•	
Arbres de creixement lent	•		•	•	•	
Arbustos	•		•		•	•
Testos amb flors	•		•			•
Parterres	•		•			•
Plantes enfiladisses	•	•	•			

Taula 9.7. Tipus i funcions de la vegetació

Per a l'elecció de la vegetació, a banda de la funció predominant que haurà de desenvolupar, cal considerar altres criteris:

- Adaptació a la climatologia i condicions ambientals locals: llum, pluviometria, contaminació, impactes, substrat adequat...
- Espai subterrani disponible: si és limitat es recomana la plantació d'espècies amb arrels compactes i de poc desenvolupament superficial.
- Creixement aeri: s'ha d'evitar la reducció de la visibilitat dels automobilistes i no dificultar el pas de vianants o ciclistes.
- Cost de conservació i manteniment: necessitats d'aigua i de nutrients, freqüència de poda, neteja de fulles (en espècies de fulla caduca), neteja de secrecions indesitjables...
- Densitat del fullatge, color...
- Cost d'adquisició
- Capacitat de captació de pols

Tot i que, en la selecció de les espècies, cal considerar els criteris anteriors, és preferible que en projectes de rehabilitació urbana es conservi, sempre que sigui possible, la vegetació existent.

En qualsevol cas, a banda de l'adaptació de l'espècie escollida a la climatologia local, un dels aspectes fonamentals que cal considerar és el seu manteniment a curt termini (necessitats de rec) i a llarg termini (recollida de fulles, poda anual, malalties, etc.).

Segons l'espècie escollida, l'arbre necessita un sot d'un mínim d'un metre cúbic per la plantació i ocuparà com a mínim un metre quadrat de l'espai urbà. També segons l'espècie, la cúpula pot ocupar en planta entre 5 i 10 metres, i per tant, la cadència mínima ha de ser inferior al 3 metres.

Els escocells no han de tenir una superfície inferior als 0,70 m² i cal que estiguin enrasats amb el paviment circumdant per tal que no suposin un obstacle per al vianant o els ciclistes. Els tapaescocells són molt recomanables ja que resolen la discontinuïtat i augmenten l'espai practicable (zones amb elevat trànsit de vianants i poc espai). Si els tapaescocells es construeixen amb elements enreixats, cal que l'obertura de les reixes tingui una dimensió que permeti inscriure-hi un cercle de 3 cm de diàmetre com a màxim i que la disposició es faci de manera que no hi puguin ensopegar persones que utilitzin bastó o cadira de rodes.



Figura 9.8. Tapaescocells protegit

Pel que fa a la ubicació de la vegetació a les vies urbanes, de manera general i d'acord amb els criteris de col·locació indicats per a la resta de mobiliari urbà, s'aconsella situar-la a la banda externa de la vorera. En carrers de plataforma única, també es poden situar elements vegetals de manera seqüencial com elements de guiatge de la circulació, sempre considerant que la distància entre elements ha de ser superior als 90 cm per no pertorbar el pas dels vianants.

9.2.5. Altres elements

En apartats anteriors s'han detallat els aspectes principals dels elements de mobiliari urbà (enllumenat, semàfors, vegetació), però resta tota una sèrie d'elements físics sobre els quals, en primer lloc, es realitzen un seguit de consideracions generals:

- El mobiliari s'ha de situar de manera que no limiti la visibilitat dels usuaris de la via. En carrers convencionals amb trànsit segregat (vorera i calçada) cal evitar la ubicació d'elements a les proximitats de passos de vianants i/o ciclistes que impedeixin que els conductors detectin els usuaris que es disposen a creuar. En carrers de convivència (plataforma única), encara cal prestar més atenció a les possibles restriccions de visibilitat que pot provocar el mobiliari, ja que els vianants poden creuar la via per qualsevol punt del trajecte.
- Es desaconsellen elements d'alçada reduïda (com ara boles de pedra, formigó o fosa) que les persones amb discapacitat visual poden tenir dificultats a identificar.
- Pel que fa a la selecció del mobiliari, es recomana utilitzar materials duradors, sòlids i de fàcil manteniment, neteja i conservació. Quant al mobiliari de configuració vertical (pilones, barreres d'accés, suports per a senyalització...), s'aconsella optar per dissenys amb seccions de caires arrodonits.

Altres consideracions a tenir en compte estan referides a elements concrets del mobiliari urbà:

- Si les reixes del clavegueram es construeixen amb elements enreixats cal que l'obertura de les reixes tingui una dimensió que permeti inscriure-hi un cercle de 3 cm de diàmetre com a màxim. En el cas de vies ciclistes o carrers de convivència, l'orientació de les reixes ha de tenir un cert angle en relació amb el sentit de la marxa, a fi d'evitar que les rodes de les bicicletes puguin quedar atrapades entre les obertures.

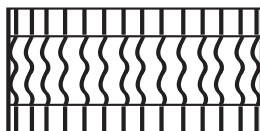


Figura 9.9. Embornal específic per a vies ciclistes o carrers de convivència

- Els elements situats a nivell del terra, com ara pous de registre o reixes de clavegueram, cal que estiguin enrasats amb el paviment circumdant per tal que no dificultin el trànsit de persones amb mobilitat reduïda.
- És important que els bancs tinguin respall, braços i espai lliure sota el seient, per facilitar el moviment de seure i aixecar-se. Com a complement dels bancs públics en els carrers, s'han de situar els denominats recolzaments isquiàtics per a les persones ancianes, que els permeten descansar i superar la dificultat a l'hora d'asseure's.
- Boques de contenidors, papereres, bústies i elements similars s'han d'instal·lar a una alçada de 90 cm, sense obstacles que sobresurtin del paràmetre on se situïn o que en dificultin l'accés o l'ús a les persones amb cadira de rodes.
- Les fonts han de disposar d'aixetes fàcils d'obrir i de manejar per part dels nens, ancians i persones amb problemes de mobilitat a les mans. S'evitarà que al voltant hi hagi desnivells que dificultin l'accés del públic potencial que va en cadires de rodes.

10

SENYALITZACIÓ

SENYALITZACIÓ

La senyalització és un conjunt de signes tipogràfics, pictogrames, colors i formes que contenen un missatge concret, comprensible per als usuaris de la via, i necessari per a ordenar i regular la circulació. El seu objectiu principal és augmentar la seguretat, l'eficàcia i la comoditat del conjunt d'usos i usuaris de la via pública.

Aquest capítol pretén recollir la normativa existent en matèria de senyalització, tot homogeneïtzant i completant els criteris descrits, posant especial èmfasi en la ubicació i visibilitat dels senyals en l'àmbit urbà i també la senyalització específica per a vianants, bicicletes i vehicles pesants.

10.1. Criteris generals de la senyalització

D'acord amb l'objectiu exposat anteriorment, els principis bàsics d'una bona senyalització són els següents:

- **Visibilitat:** la senyalització ha d'ésser perfectament visible pels destinataris. S'ha de tenir en compte l'emplaçament (que no molesti els vianants i que no quedi tapat per cotxes o mobiliari), una correcta orientació del senyal i el nivell necessari de reflectància o enllumenat.
- **Llegibilitat:** cal racionalitzar i minimitzar la informació. Més presència de senyals no implica més informació, sinó al contrari, ja que crea confusió i la senyalització perd tota l'eficàcia. Per tant, s'ha de garantir que l'usuari no hagi de fer un esforç excessiu de lectura.
- **Comprensibilitat:** un senyal ha de ser fàcil d'entendre i coherent amb la resta de la senyalització. Cal que els emplaçaments de característiques equivalents se senyalitzin de la mateixa manera i en el cas de la senyalització informativa, cal preveure un sistema de recordatori ubicat en punts estratègics que indiqui a l'usuari quina direcció ha de seguir.

La trama urbana pateix un canvi constant, no només pel pas del temps sinó per modificacions i millores de l'espai públic (limitació de carrils, creació d'àrees de vianants, etc.). Per a assegurar la funcionalitat i l'eficàcia de tota senyalització, cal preveure unes inspeccions periòdiques i nocturnes de la senyalització, a fi de retirar la supèrflua i reforçar-la on calgui. A més, cal fer un manteniment dels senyals, substituir els malmesos i assegurar que tots estan en perfectes condicions (cara

de davant neta i intacta, i color de bona qualitat). Per a fer un bon manteniment i actualització de l'inventari de senyals, es pot digitalitzar la senyalització existent sobre una base cartogràfica mitjançant un suport SIG.

10.2. Competències jurídiques i normativa de la senyalització viària

Segons la titularitat de la via, li correspondrà a una administració o altra autoritzar i instal·lar els senyals de circulació que requereixi la seguretat de la via i fer-ne el manteniment. En el cas de les vies urbanes, serà competència dels ajuntaments.

La senyalització de carreteres és legislada per diverses normatives, tant internacionals com estatals, les quals han de ser respectades pels diferents òrgans responsables. Aquestes normes persegueixen principalment la unificació de la simbologia dels senyals per tal de garantir-ne el coneixement i l'homogeneïtat internacional, i també la seva funcionalitat, disseny i materials.

La figura que es presenta tot seguit esmenta la normativa bàsica de senyalització que s'ha de respectar en el disseny urbà:

NORMATIVA INTERNACIONAL

CONFERÈNCIA DE LES NACIONS UNIDES SOBRE CIRCULACIÓ VIÀRIA

- Convenció de la senyalització viària (Viena, 8 de novembre de 1968).

CONFERÈNCIA EUROPEA DELS MINISTRES DE TRANSPORTS

- Acord europeu que completa la Convenció de la senyalització viària (Ginebra, 1 de maig de 1971).
- Protocol de les marques viàries, addicional a l'acord europeu que completa la Convenció de la senyalització viària (Ginebra, 1 de març de 1973).

NORMATIVA ESTATAL

- Reial decret legislatiu 339/90, de 2 de març, Llei sobre trànsit, circulació de vehicles de motor i seguretat viària, modificat per la Llei 17/2005, de 19 de juliol.
- Reial decret 13/92, de 17 de gener, Reglament general de circulació.
- Ordre del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme del 28 de desembre de 1999, Norma de la instrucció de carreteres 8.1-IC: "Senyalització vertical".
- Ordre del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme del 16 de juliol de 1987, Norma de la instrucció de carreteres 8.2-IC: "Marques viàries".
- Ministeri d'Obres Públiques i Transports, març i juny de 1992, Característiques, Catàleg i Significat dels Senyals.

Figura 10.1. Normativa de senyalització viària

En alguns casos, la normativa bàsica sobre senyalització de carreteres no pot donar resposta a la gran varietat de situacions que es produeixen en l'àmbit urbà. És per això que diverses administracions han elaborat els seus manuals propis, entre els quals destaquen, entre altres:

- Manual de senyalització urbana d'orientació, del Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya
- Manual de senyalització urbana per a la ciutat de Barcelona, de l'Ajuntament de Barcelona

10.3. Tipologia de senyalització

La senyalització viària es classifica en:

- Senyalització fixa o estàtica, la qual no modifica el contingut al llarg del temps. Hi trobem la senyalització de codi (vertical i horitzontal) i la senyalització informativa.
- Senyalització variable o dinàmica. És la que modifica el seu missatge en funció del temps o de les necessitats de circulació, i que per aquesta finalitat disposa d'un suport tecnològic.

10.3.1. Senyalització vertical

Senyalització vertical de codi

Està formada per un conjunt de plaques metàl·liques col·locades en un pla vertical a la vora de la calçada o a una certa alçada al damunt. Les seves característiques formals són definides a la normativa 8.1-IC del Ministeri de Foment, excloent-hi la senyalització específica d'obres.

Segons el Catàleg oficial de senyals de circulació, els senyals es classifiquen segons la seva funcionalitat en:

- **Senyals d'avertiment de perill:** Indica l'existència d'un possible perill per al conductor. Els senyals més habituals en l'àmbit urbà són "Doble sentit de circulació", "Pas per a vianants" i "Infants".
- **Senyals de reglamentació o preceptius:** Indica una obligació, prohibició o restricció. Cal, doncs, que es col·loquin durant tota la vigència del precepte i que es retirin quan aquest hagi finalitzat.
- **Senyals d'indicació:** Donen informació sobre determinades característiques de la via, com també de la presència d'instal·lacions properes de socors o de serveis.
- **Altres senyals:** Definides per l'Article 164 del Reglament general de circulació.

Altres elements addicionals presents en l'àmbit urbà:

- **Plaques complementàries:** Acompanyant altres senyals, contenen missatges que fixen determinades característiques com ara la distància a la qual comença a tenir efecte la senyalització, el tram de validesa o l'horari d'aplicació de les mesures senyalitzades. Per a criteris generals sobre el disseny es pot consultar el Manual de senyalització urbana de la ciutat de Barcelona.
- **Senyalització reforçada:** Consisteix a afegir determinats dispositius òptics al senyal per tal d'aconseguir una percepció visual millor, com per exemple un suport lluminós llambrejant o grafismes lluminosos a través de díodes d'alta lluminositat.

Senyalització informativa (o d'orientació)

Està formada per un conjunt de codis direccionals, tipogràfics, de colors i pictogrames recollits en un o diversos plafons que faciliten als usuaris de les vies accedir a determinades informacions o itineraris per a destinacions concretes.

Les característiques formals i les pautes generals per a la implantació d'aquest tipus de senyalització es poden consultar al Manual de senyalització urbana d'orientació elaborat pel Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya, atès que no hi ha cap normativa nacional o internacional que ho reguli.

• Materials i nivell de reflectància

Els materials utilitzats per al substrat dels senyals i els panells verticals poden ésser alumini o acer galvanitzat, els quals hauran de complir amb les normes UNE corresponents especificades en l'Article 701 del Plec de prescripcions tècniques generals per obres de carreteres i ponts del Ministeri de Foment (PG3/75). Tot i que es poden utilitzar indistintament, es recomana la utilització d'alumini i, ja que, malgrat un increment del cost de la primera instal·lació, garanteix una durabilitat major.

Els suports i els sistemes de subjecció es fabriquen a partir de perfils metàl·lics d'acer galvanitzat, tot i que també hi estan acceptats els suports d'alumini. Aquests últims tenen un bon manteniment i durabilitat, i una instal·lació senzilla i segura.

Segons la Norma 8.1-IC, els senyals han d'ésser de tipus reflectant, tant el fons del senyal com els símbols, les orles i les inscripcions, independentment del color utilitzat (llevat del gris). Tal com es mostra a la taula següent, el nivell de reflectància dependrà del tipus de via i la naturalesa de l'entorn (il·luminació de l'ambient). Així, l'esmentada norma defineix diferents graus en funció del coeficient de reotroreflexió, essent el nivell 1 el de menys grau i el 3 el de més.

Tipus de senyal o cartell	Entorn d'ubicació del senyal o cartell		
	Zona periurbana (travesses i circumval·lacions)	Autopistes i autovies	Carretera convencional
Senyals de codi	Nivell 2 (**)	Nivell 2	Nivell 1 (*)
Cartells i planells complementaris	Nivell 3	Nivell 3	Nivell 2 (**)

Taula 10.1. Criteris per la selecció del nivell mínim de retroreflexió de la norma 8.1-IC

(*) En senyals d'advertència de perill, prioritat i prohibició d'entrada, s'haurà d'utilitzar necessàriament el nivell 2.

(**) Sempre que la il·luminació ambient faci difícil la percepció, on es consideri necessari reforçar els elements de senyalització vertical o en entorns amb forta confluència de trànsit (interseccions, rotondes...), es pot estudiar la utilització del nivell 3.

En àrees urbanes, però, es tendeix a utilitzar materials retroreflectants de com a mínim nivell 1, i el nivell 2 s'utilitza per als senyals que requereixin més percepció, com per exemple: "Stop", "Cediu el pas", plafons d'informació, etc. Si hi ha un enllumenat públic permanent, la reflectància no és indispensable (llevat dels senyals de perill). Per contra, s'ha d'exigir reflectància en els vials mal enllumenats on les velocitats practicades siguin elevades (per exemple, en una zona periurbana).

• Criteris d'ubicació i visibilitat

Per norma general, el senyal se situarà al costat dret de la calçada, perpendicular a la via, a una determinada alçada i a una distància mínima de 60 cm des de l'extrem del senyal a la part exterior de la calçada. Els senyals també es poden repetir a l'esquerra si l'amplada de la via o altres circumstàncies ho aconsellen.

En el cas que la vorera sigui massa estreta, el senyal es pot col·locar al costat de la façana (amb suport o sense).

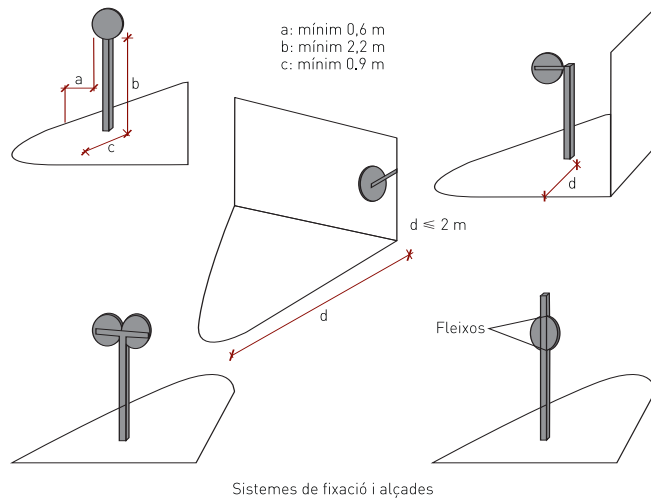


Figura 10.2. Criteris d'ubicació de la senyalització vertical.

Altres requisits importants que cal tenir en compte a l'hora de decidir la ubicació dels senyals són:

- Han de quedar fora de l'espai habilitat pel trànsit de viants, tant pel que fa a l'amplada com a l'alçada.
- No han de quedar tapats per cotxes o mobiliari urbà.
- Cal orientar el pla horitzontal del senyal lleugerament girat cap a l'exterior de la calçada de manera que els reflexos dels semàfors sobre la superfície no generin molèsties.
- Cal aprofitar, en la mesura que sigui possible, els suports existents.
- No han d'interferir amb altres senyals o missatges.
- Per a la senyalització d'orientació, cal definir un itinerari que s'anomena "cèl·lula de senyalització d'orientació" que consisteix a situar els senyals en llocs estratègics com per exemple en apropar-se a un nus o bé just després de superar-lo. Les cèl·lules d'orientació es divideixen en presenyalització, direcció final i confirmació.

10.3.2. Senyalització horitzontal

La senyalització horitzontal, també anomenada marques viàries, engloba el conjunt de línies, caràcters, símbols i xifres existents sobre un paviment o altres elements de la via urbana, els quals proporcionen un guiatge visual i ordenen la circulació de tots els usuaris.

La Norma 8.2-IC del Ministeri de Foment defineix les característiques formals de les marques viàries, les quals es classifiquen atenent la seva configuració en:

- **Marques viàries longitudinals:** poden ser contínues (no pot ésser travessada ni circular-hi per damunt) i discontinúes (no pot circular-hi per damunt, llevat de casos en què sigui necessari i la seguretat de la circulació ho permeti). Entre les funcions desenvolupades hi ha la de separar carrils i sentits de circulació, delimitar el contorn d'illots, de la vora de la calçada, etc.
- **Marques viàries transversals:** es disposen a l'ample d'un o més carrils del mateix sentit. Per exemple, la marca transversal contínua, o línia de detenció, en compliment de l'obligació imposada per un senyal de detenció obligatòria, un senyal viari de "stop", un semàfor, etc. En el cas de la marca discontinúa, l'obligació és de cedir el pas. Dins d'aquesta categoria també hi figuren la marca de pas de vianants i la de ciclistes, les quals s'expliquen en l'apartat de senyalització específica per a vianants i bicicletes.
- **Fletxes:** indiquen el tipus de moviments permesos o obligats que els conductors d'un carril han de fer o poden fer en l'encreuament següent. La distància mínima entre fletxes consecutives en un mateix carril ha d'ésser de 12,5 m com a mínim, i la distància entre les ratlles de detenció i la fletxa més pròxima ha d'ésser d'un mínim de 2,5 m.
- **Inscripcions:** s'utilitzen per a donar una informació complementària, per a recordar l'obligació imposada per un senyal vertical i en alguns casos per a imposar una determinada prescripció. Les inscripcions més habituals són restricció de carrils reservats (bus i taxi), indicació de direcció (número de carretera, població, estacionament, aeroport...), senyals horitzontals equivalents a senyals verticals, "stop" i "cediu el pas", limitació de velocitat...
- **Marques diverses:** les més utilitzades a la zona urbana són el ratllat zebra d'un illot, zones o places per a estacionament i les línies de prohibició de parada o estacionament (com per exemple la línia en ziga-zaga reservada per a usos especials i la quadrícula en les interseccions).

• Colors i materials

Els colors utilitzats per a la senyalització horitzontal, referenciats a la Norma UNE 48103, són únicament els següents:

- **Blanc:** com a color general en la majoria de marques viàries.
- **Groc:** per a indicar la prohibició d'aturada o estacionament.
- **Blau:** per a delimitar una zona o tram d'una via en què es regula la durada de l'estacionament mitjançant el pagament d'una tarifa ("zona blava").
- **Taronja:** per a guiar o regular la circulació en un tram afectat per obres que motivin desviaments i itineraris alternatius.

Excepte en casos molt específics, en l'àmbit urbà, no és recomanable que les marques viàries siguin reflectants.

La senyalització horitzontal urbana requereix materials d'alta resistència mecànica que proporcionin una bona visibilitat (tan diürna com nocturna); resistència al lliscament, de manera que no sigui perillosa per als usuaris de la via, especialment per als vianants, ciclistes i motoristes; i bon nivell de manteniment durant tota la vida útil.

Els tipus de material que s'utilitzen són els següents:

- Pintures estàndards.
- Plàstics d'aplicació en calent (normalment, esprai-plàstic).
- Plàstics d'aplicació en fred (normalment, dos components).
- Materials amb additius com ara microesferes de vidre (per a millorar la visibilitat nocturna) i productes antilliscants (additius abrasius a la pintura).
- Cintes i materials prefabricats, col·locats mitjançant adhesiu.
- Elements retroreflectants.

Les característiques dels materials i les seves condicions d'aplicació són definides a l'Article 700 del Plec de prescripcions tècniques generals per obres de carreteres i ponts del Ministeri de Foment (PG3/75).

• Deformació de les marques viàries en funció de la velocitat

Tota marca viària no lineal, és a dir, inscripcions i fletxes, cal corregir-la aplicant-hi una deformació a fi que se'n faci una visualització correcta des d'un vehicle en moviment. Es tracta de definir una el·lipse, l'excentricitat de la qual varia en funció de la velocitat. El càlcul de les el·lipses es defineix en funció de la variable e (excentricitat), que determina el grau de desviació d'una secció cònica respecte a una circumferència. La taula que teniu a continuació mostra les deformacions de l'el·lipse segons velocitats típiques en trames urbanes:

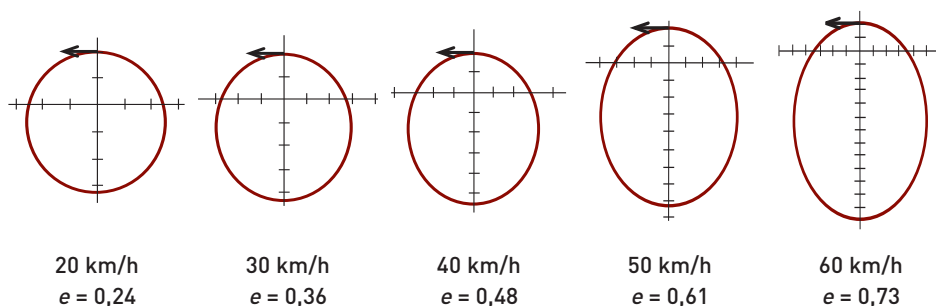


Figura 10.3. Deformació de les marques viàries en funció de la velocitat

10.3.3. Senyalització dinàmica o variable

La senyalització variable està formada per panells d'informació situats a les principals vies de circulació d'una ciutat, que, comandats per un centre de control de trànsit, permet informar els conductors sobre tot allò que pot influir en la fluïdesa del trànsit.



En l'àmbit urbà, les aplicacions més significatives són:

- Senyalització d'itineraris alternatius indicant el nivell de congestió, i per tant, suggerint una alternativa o diverses en funció del nivell de trànsit.
- Senyalització indicativa del nivell d'ocupació dels aparcaments públics a temps real.
- Missatges de conscienciació per a una conducció responsable i segura (per exemple, recordatori de cordar-se el cinturó de seguretat).

La senyalització informativa variable requereix un suport tecnològic d'ITS (sistemes intel·ligents de transport).

10.4. Senyalització específica per a vianants i bicicletes

La senyalització viària també ha de regular la circulació de vianants i bicicletes. Les normes bàsiques de dimensionament i seguretat han de ser reforçades amb una senyalització adient.

10.4.1. Senyalització vertical

Hi ha diversos *senyals verticals reglamentaris* que condicionen i regulen l'ús de l'espai públic per part dels vianants i les bicicletes.

Alguns són específics per a carrers de convivència o zones 30 (vegeu el capítol 4), delimiten uns itineraris reservats per als vianants i bicicletes o en restringeixen el pas, i finalment n'hi ha que indiquen als conductors la presència d'un pas de vianants o ciclistes. La taula següent enumera aquests senyals reglamentaris:

Tipus de senyal	Vianants	Bicicletes
Senyals d'avertiment de perill	P-20, P-21	P-22
Senyals de reglamentació o preceptius	R-116, R-410	R-114, R-407, R-505
Senyals d'indicació	S-13, S-28, S-29, S-30, S-31	S-33
Altres senyals		S-64

Taula 2. Senyalització vertical de codi específica per a vianants i bicicletes

A part dels reglamentaris, hi ha altres senyals específics per a les bicicletes que poden resultar convenients en l'àmbit urbà:



Carril reservat per a un ús compartit de bicicletes i vianants, útil tant per a vianants com per a ciclistes



Àrea d'aparcament per a bicicletes



En referència a la *senyalització orientativa*, cada vegada són més habituals els itineraris i les àrees per a vianants, especialment en centres històrics i zones centrals. Això fa que molt sovint sigui necessària una senyalització prevista especialment per als vianants. Aquesta senyalització no pot ser una versió reduïda de la senyalització per a conductors i conductores, ja que ni les necessitats informatives ni la capacitat de lectura i visualització ni els emplaçaments són extrapolables.

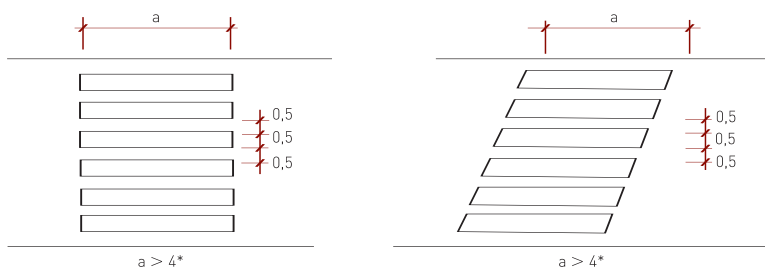
El conjunt de senyals ha d'ésser més reduït, i la instal·lació s'ha de fer sobre suports murals o banderoles per tal de permetre el pas i la visibilitat dels vianants. Les pautes generals per al disseny i la implantació d'aquest tipus de senyalització es pot consultar en el Manual de senyalització urbana d'orientació (DPTOP).

10.4.2. Senyalització horitzontal

Els passos de vianants i de bicicleta

Els passos de vianants formen part de la senyalització horitzontal de codi. Són un conjunt de bandes paral·leles a l'eix de la calçada on les persones que condueixen han de cedir el pas. L'amplada mínima és de 4 m, tot i que es poden disminuir fins a 2,5 m si la intensitat dels vianants i la geometria de la via ho permeten. Les dues bandes properes a la vorada han d'estar a una distància d'entre 0 i 50 cm.

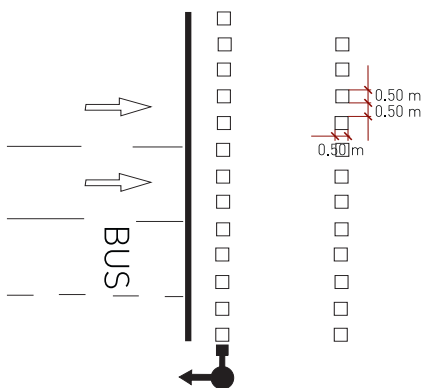
La llargada màxima que el vianant pot superar amb plena seguretat és de 10 m. Per damunt d'aquesta distància, cal construir un refugi central.



En aquest tipus de marques, també s'hi poden afegir materials per a millorar-ne la visibilitat i seguretat, com per exemple:

- Microesferes de vidre, per a millorar-ne la visibilitat nocturna; i en temps de pluja per l'efecte reflectant que tenen.
- Agregats durs i blancs, per a augmentar la resistència al lliscament.

Sempre que el pas estigui acompanyat d'un semàfor, es recomana canviar les bandes tradicionals per daus de 0,5x0,5 m situats en ambdós extrems del pas de vianants. D'aquesta manera, la marca varia compleix la seva funció i a la vegada evita els problemes de lliscament dels vehicles de dues rodes.



El pas de bicicletes s'estableix a partir de daus de 0,25x0,25 m situats a tots dos extrems del pas. Els quatre daus més propers a la vorada han d'estar a una distància, respecte d'aquesta de 0 a 25 cm.



Figura 10.4. Combinació de pas de vianants amb pas de bicicletes

Els passos de vianants i bicicletes aïllats són acompanyats de senyalització vertical d'advertiment de perill (P-20 i P-22), a una distància de 20, 30 o 50 m del pas en funció de la velocitat de la via. A més, el senyal S-13 i R-407 d'indicació del pas de vianants o de bicicletes es col·locarà entre 0,5 i 1 m abans del pas, de manera que sigui visible des d'una distància de 30 m.

Carrils bici

La delimitació dels carrils bici es fa mitjançant marques longitudinals. Aquestes variaran segons si són d'un sentit o de doble sentit, o si estan situades sobre la calçada o la vorera.

En el cas que el tram del carril bici estigui en un espai que pot ser envaït per altres vehicles quan maniobren (per exemple, a les cruïlles), aquest es pintarà per tal de fer-lo més evident a la resta d'usuaris de la via.

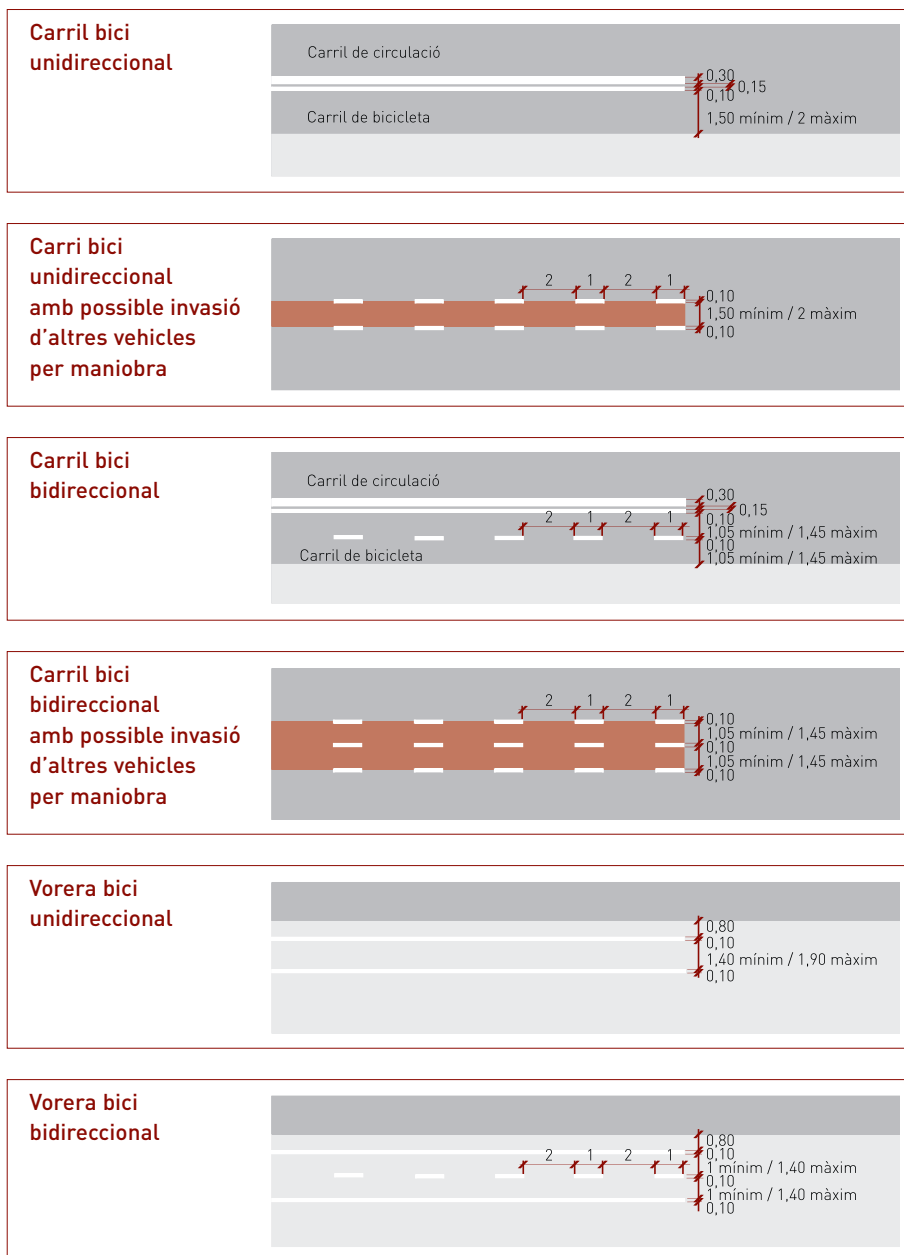


Figura 10.5. Marques viàries longitudinals per als carrils bici

En carrils o voreres bici, les marques transversals consisteixen en línies de detenció de 0,3 m que cap bicicleta no pot franquejar sense aturar-se *a priori*. També s'inclouen les marques de "cediu el pas" o "stop", fletxes d'orientació i el pictograma d'una bicicleta.

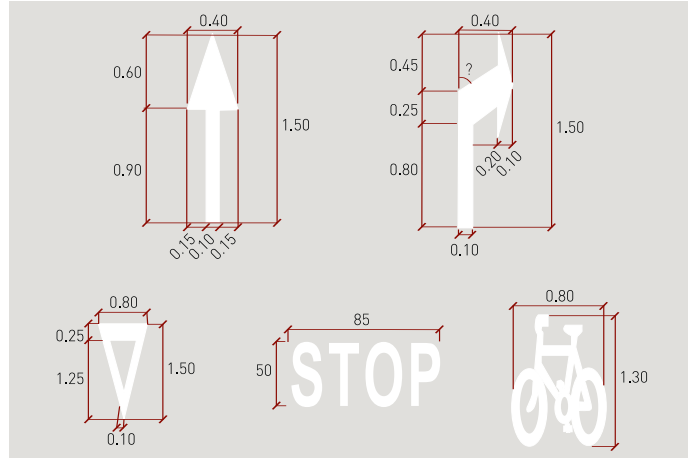


Figura 10.6. Fletxes, inscripcions i pictogrames per als carrils bici

10.5. Senyalització d'itineraris per a vehicles pesants

En la xarxa d'accés de l'entorn urbà, és recomanable definir-hi i posteriorment senyalitzar-hi els itineraris més adequats per als vehicles de transport de mercaderies, evitant així que el trànsit circuli pels centres urbans quan no sigui estrictament necessari.

Hi ha diversos senyals que restringeixen el pas de vehicles pesants o que indiquen l'itinerari en funció del tonatge i el gàlib:

Tipus de senyal (*)	
Senyals de prohibició (**)	R-106, R-107, R-201, R-202, R-203, R-204, R-205
Senyals de reglamentació o preceptius	R-406

* S'exclouen els senyals específics per al transport de mercaderies perilloses

** A més a més, alguns itineraris es poden definir mitjançant senyals de prohibició de girs, on s'afegeix una placa complementària que n'especifica la restricció

En centres d'activitat, com ara polígons industrials, parcs logístics o aparcaments de camions, caldrà implantar una senyalització informativa per tal de conduir el trànsit pesant pels itineraris més adequats i enllaçar-los amb els eixos principals periurbans.



Finalment, en la regulació de la càrrega i la descàrrega, caldrà delimitar-la adequadament amb la senyalització vertical en què s'incorporin plaques complementàries amb informació sobre els horaris, i també les marques viàries de línia en ziga-zaga. La senyalització per a aquestes àrees s'estableix a la normativa bàsica de marques viàries i senyalització vertical, i segueix els criteris d'ubicació i visibilitat anteriorment descrits.



Generalitat de Catalunya
**Departament de Política Territorial
i Obres Públiques**

CODI