

Estudi metodològic dels criteris d'adequació de les parades de transport públic ubicades en la xarxa de carreteres de la Diputació de Barcelona

Document de síntesi

Juliol 2013



Diputació
Barcelona

Àrea de Territori
i Sostenibilitat





Direcció facultativa

Diputació de Barcelona

Paloma Sánchez-Contador

Enginyera de Camins, Canals i Ports

Cap de l'Oficina Tècnica de Mobilitat i Seguretat V. Local

Gerència de Serveis d'Infraestructures Viàries i Mobilitat

Hugo Moreno

Enginyer Tècnic d'Obres Públiques

Cap de la Subsecció de Mobilitat Local

Oficina Tècnica de Mobilitat i Seguretat V. Local

Gerència de Serveis d'Infraestructures Viàries i Mobilitat

Mercè Taberna

Enginyera de Camins, Canals i Ports

Oficina Tècnica de Mobilitat i Seguretat V. Local

Gerència de Serveis d'Infraestructures Viàries i Mobilitat

Equip redactor

lavola – serveis per a la sostenibilitat

Xavier Codina

Cap de producte de l'àrea de soroll i mobilitat de lavola

Laura Llavina

Geògrafa

Roger Camprubí

Ambientòleg i expert en SIG



1. Introducció
2. Àmbit d'actuació
3. Anàlisi de les principals variables
4. Criteris de disseny de les parades
5. Prioritat de les actuacions
6. Disseny de les parades i recomanacions



1. Introducció



L'objectiu d'aquest estudi és definir les actuacions necessàries per tal d'adequar les condicions d'accessibilitat, seguretat i confort dels usuaris de les parades de bus adjacents a la xarxa de carreteres locals gestionada per la Diputació de Barcelona, principalment pel que respecte a:

- Millora de l'accessibilitat a les parades, tant en sentit longitudinal de la carretera (voreres, camins protegits per contenció), com en sentit transversal de la via (permeabilitat) possibilitant que els usuaris creuin la via en condicions de seguretat i comoditat.
- Millorar les condicions en què l'autobús realitza la parada i l'accessibilitat.
- Garantir la seguretat de tots els usuaris de la via.

Aquestes actuacions caldrà aplicar-les al conjunt dels punts parada, definint:

- Criteris que permeten decidir quines actuacions es realitzaran en funció d'un seguit de variables.
- Establir criteris de disseny de l'adequació de les parades d'autobús.
- Establir criteris de prioritització de les actuacions a realitzar.

2. Àmbit d'actuació



Es diferencien 2 àmbits d'actuació:

- **Tram urbà.** Tal i com contempla la Llei de Carreteres, formen part d'aquesta categoria les parades situades en travessera urbana o en un tram amb sòl classificat com a urbà a banda i banda de la via. S'entén per travessera la part de tram urbà on hi hagi edificacions consolidades almenys en dues terceres parts de la seva longitud i que tingui un entramat de carrers com a mínim en un dels dos costats.
- **Tram no urbà.** Es considera dins d'aquest grup tots aquells trams de carretera no inclosos en la definició anterior. En ocasions algunes parades s'emplacen en zones que no disposen d'usos consolidats al seu entorn, coincidint amb el tram previ a una travessera o bé proper a nuclis disseminats o urbanitzacions. En aquest cas, es consideren parades de bus en tram no urbà.

3. Anàlisi de les principals variables



Les principals variables que influeixen en el disseny d'una parada d'autobús es poden agrupar en 4 blocs:

- **Variables que afecten a la via.** Corresponen a les característiques físiques de la via (amplada, traçat...) i de regulació (velocitat del tram).
- **Variables que afecten al trànsit.** Corresponen al comportament dels vehicles a la via (intensitats de trànsit,...) i els problemes associats a aquest (accidentalitat...).
- **Variables que afecten a l'autobús.** Corresponen a les característiques del servei de bus a la parada (temps de parada, nombre de circulacions...).
- **Variables que afecten al creuament de la via.** Correspon a la tipologia d'usuaris que han de creuar la via.

3. Anàlisi de les principals variables



Variables que afecten a la via.

Variable	Descripció	Obtenció	Criteri
Velocitat del tram	Velocitat legal Velocitat real (Percentil V85)	Treb. camp	-Velocitat legal: a l'entorn d'una parada d'autobús haurà de ser sempre de 50km/h o inferior. -Velocitat real: en aquelles vies on el percentil V85 sigui >10% a la velocitat legal de la via s'apliquin mesures de regulació de la velocitat.
Amplada de la calçada	Distància entre els dos extrems laterals de la calçada	Carto. 1.000 i/o treb. camp	-Vies d'1 carril: 3,20m. -Vies amb illeta central pintada i balisses: mínim de 6,60m (2,95m per carril + 0,70m per pintura i balisses centrals). -Vies amb illeta central d'obra: 7'40m (3,20m per carril + 1m illeta). -Vies amb refugi central d'obra: 7'90m (3,20m per carril + 1,5m per al refugi central).
Proximitat a una intersecció		Carto. 1.000 i/o treb. camp	- Parada sempre prop d'una intersecció, preferiblement després

3. Anàlisi de les principals variables



Variables que afecten al trànsit

Variable	Descripció	Obtenció	Criteri
Intensitat Mitjana Diària del tram	Mitjana diària del nombre de vehicles que circula per un tram d'una via	Estacions aforament DiBa i/o Treb. camp	- Tipus de pas de vianants.
Accidentalitat		Aplicatiu SIG DiBa	- Apartador si en un radi de 100m ≥ 3 accidents en els darrer 3 anys.
Visibilitat			- Instal·lació d'apartador si hi ha problemes de visibilitat. (*) - Mesures seguretat viària si hi ha problemes de visibilitat.

(*) Es considera que no hi ha problemes de visibilitat quan la distància de parada és superior a la distància de visibilitat.

D'altra banda, en trams no urbans, s'exigirà complir com a mínim una distància de visibilitat de 100m.

3. Anàlisi de les principals variables



Variables que afecten a l'autobús

Variable	Descripció	Obtenció	Criteri
Nombre de circulacions diàries	Freqüència de pas i el nombre d'expedicions d'una parada	Treb. camp / consulta operadors	- Necessitat carril bus si ≥ 120exp/dia. - Tipus de creuament de la via en funció IMD i usuaris o expedicions (30 exp/dia en tram urbà o 60 exp/dia en tram no urbà).
Temps de parada i tipus de parada	Parades curta / llarga durada Parades bus escolar o prop d'un equipament	Treb. camp / consulta operadors / càlcul SIG usos del sòl	- Necessitat d'apartador en parades de llarga durada. - Elements de regulació de la velocitat i/o creuament de la via en parades d'usuaris vulnerables.

3. Anàlisi de les principals variables



Variables que afecten al creuament de la via

Variable	Descripció	Obtenció	Criteri
Volum d'usuaris o demanda potencial		Treb. camp / consulta operadors	- Creuament de la via en funció IMD i usuaris (20 usuaris en 2 hores punta o 60 usuaris/dia - Illeta central
Tipus d'usuaris	Usuaris vulnerables	Treb. camp / consulta ajuntament	- Elements regulació velocitat. - Mesures seguretat viària.
Tipus de via	Travessera / via no urbana	Inventari vies locals	- Creuament de la via en parades amb usuaris vulnerables. - tram urbà o tram no urbà en parades amb usuaris vulnerables.

4. Algoritme criteris de disseny parades



L'algoritme de criteris de disseny de les parades d'autobús s'estructura mitjançant tres aspectes:

Necessitat d'apartador

Creuament de la via

Problemes de seguretat viària

4. Criteris de disseny de les parades



Necessitat d'apartador

Si es tracta d'una parada de bus escolar o usuaris vulnerables

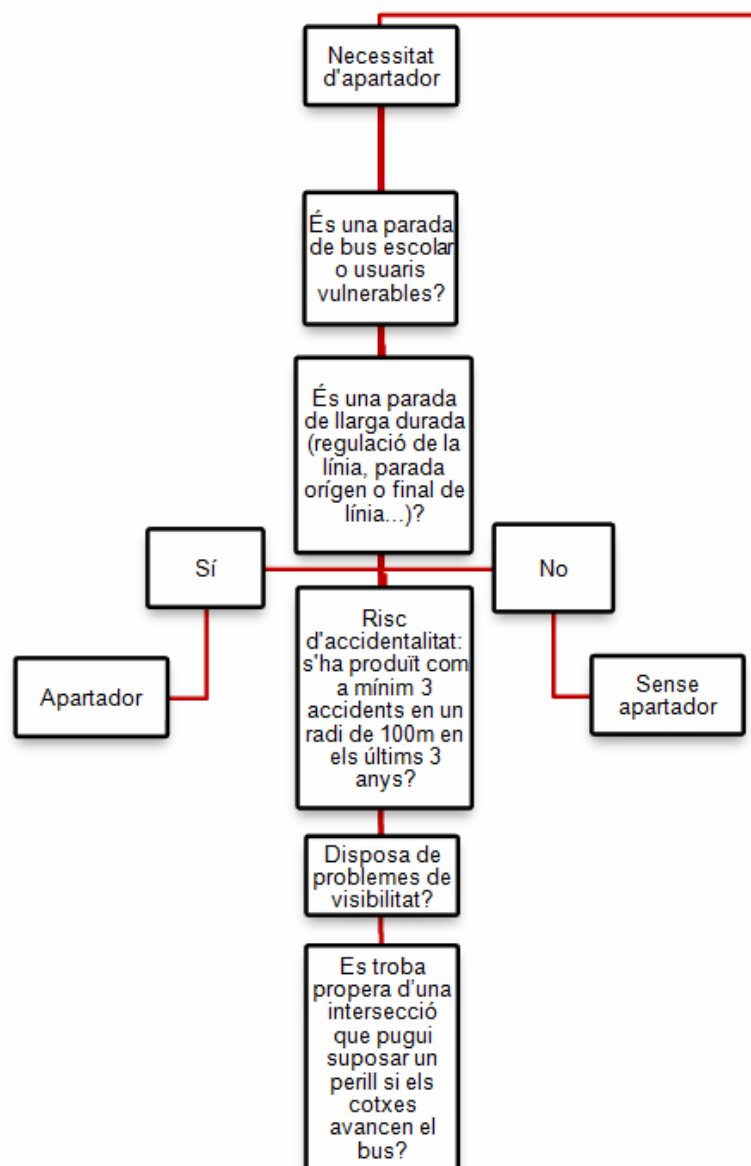
Si es tracta d'una parada de llarga durada (regulació de la línia, origen / final de línia...)

Si hi ha risc d'accidentalitat a l'entorn de la parada (≥ 3 accidents en un radi de 100m en els últims 3 anys)

Si no es pot garantir una visibilitat correcta

Parada propera a una intersecció i l'avançament del bus pugui ser perillós

4. Criteris de disseny de les parades



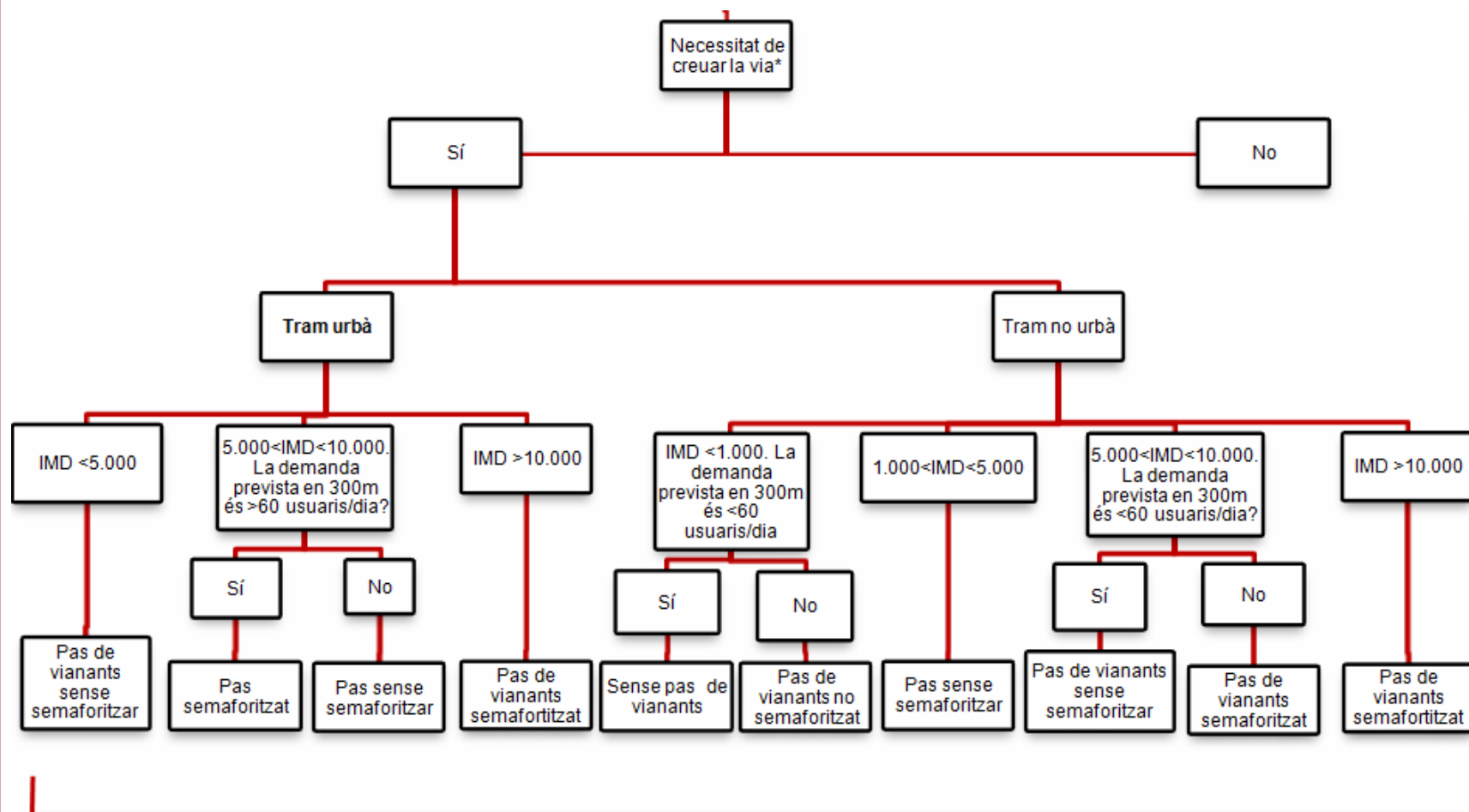
4. Criteris de disseny de les parades



Creuament de la via

Tipus de pas	Tram urbà	Tram no urbà	
Sense pas de vianants	Mai	IMD <1.000 veh/dia i demanda prevista en 300m<60 usuaris/dia o <60 exp./dia	
Pas de vianants sense semaforitzar	IMD <5.000 veh/dia sense problemes d'excés de velocitat	IMD <1.000 veh/dia i demanda prevista en 300m>60 usuaris/dia o <60 exp./dia	
	IMD 1.000 - 5.000 veh/dia.		
Pas de vianants semaforitzat	IMD 5.000-10.000 veh/dia i demanda prevista en 300m<60 usuaris/dia o <30 exp./dia	IMD 5.000 - 10.000 veh/dia i demanda prevista en 300m<60 usuaris/dia o <60 exp./dia	
	IMD 5.000 - 10.000 veh/dia i demanda prevista en 300m>60 usuaris/dia o >30 exp./dia	IMD 5.000 - 10.000 veh/dia i demanda prevista en 300m>60 usuaris/dia o >60 exp./dia	Sempre que no es pugui assegurar una distància de visibilitat de com a mínim 100 metres.
	IMD >10.000veh/dia	IMD >10.000veh/dia	
Pas elevat	IMD<5.000 amb problemes d'excés de velocitat i complint els criteris ERV DiBa	Mai	

4. Criteris de disseny de les parades



Possibilitat d'illa central (si l'amplada de la calçada és superior a 8 metres).
Aleshores la IMD es podrà dividir entre 2.

(1) En tram no urbà, el pas de vianants serà semaforitzat si no es pot assegurar una distància de visibilitat de més de 100 metres.

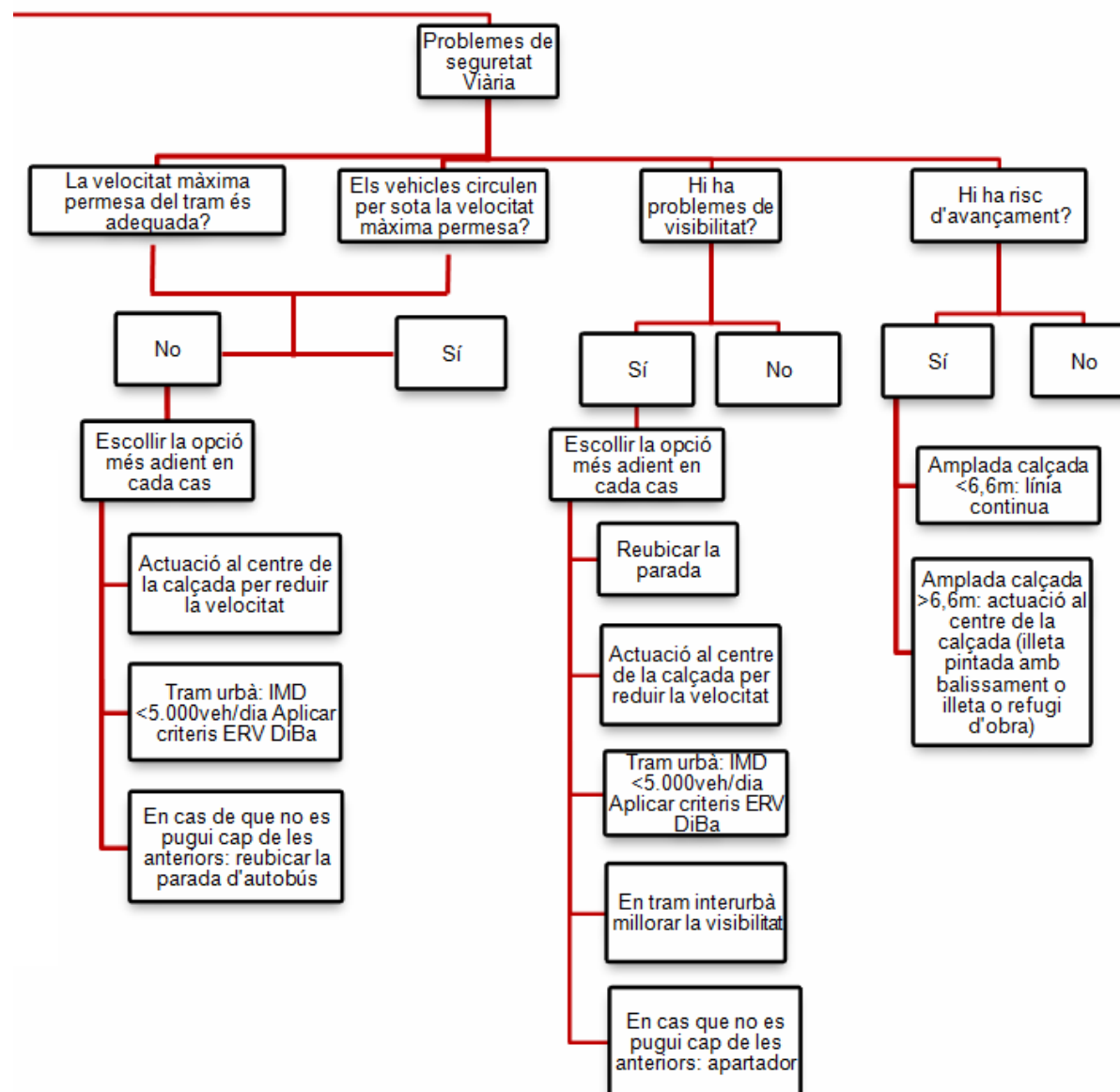
4. Criteris de disseny de les parades



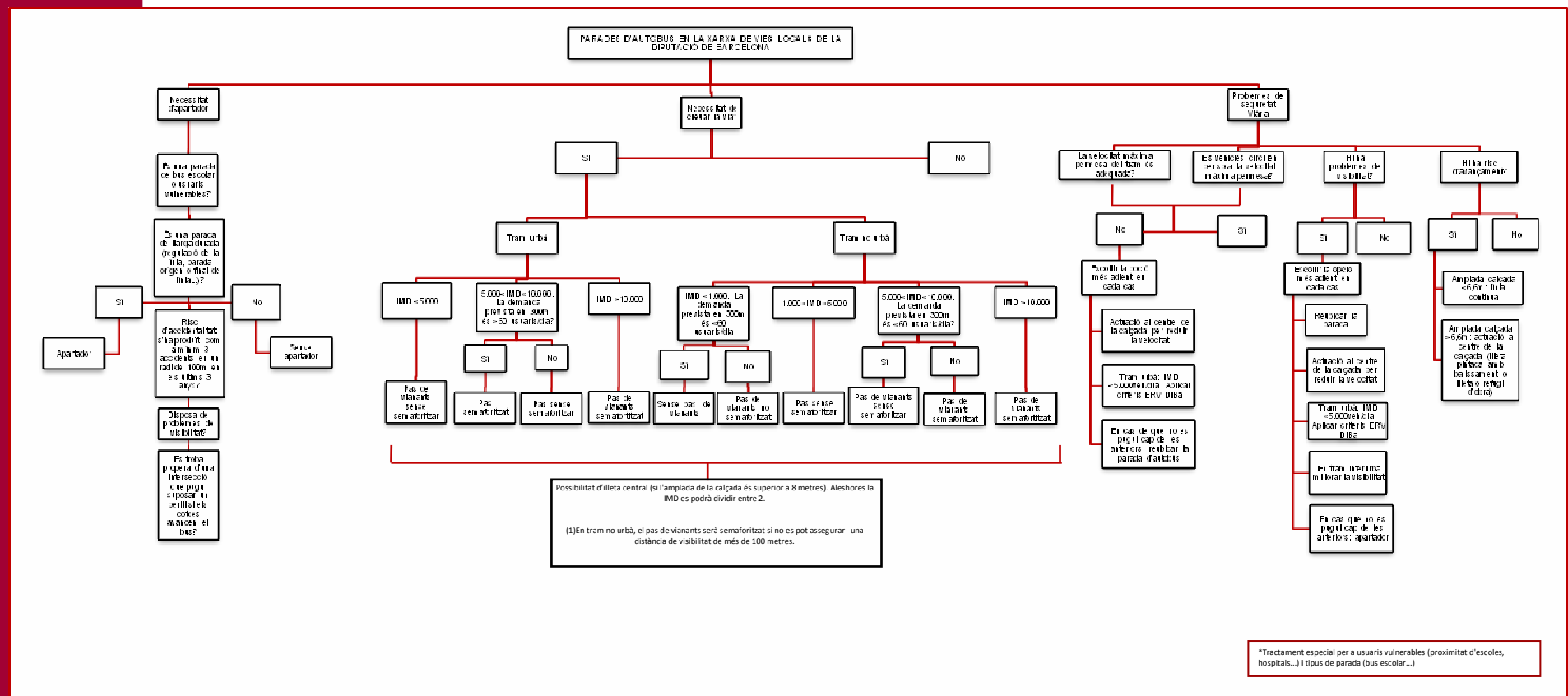
Elements reductors de velocitat

- Si hi ha excés de velocitat
- Si la velocitat del tram no és l'adequada
- Si hi ha problemes de visibilitat
- Si hi ha risc d'avançament

4. Criteris de disseny de les parades



4. Criteris de disseny de les parades



5. Priorització de les actuacions



Variable		Factor de prioritat
A	Demanda prevista	1: <20 viatges en un radi de 300m 2: 20 – 60 viatges en un radi de 300m 3: 61 – 120 viatges en un radi de 300m 4: >120 viatges en un radi de 300m
B	IMD	1: IMD < 2.000 veh/dia 1,5: IMD 2.001 – 5.000 veh/dia 2: IMD 5.001 – 10.000 veh/dia 2,5: IMD >10.000 veh/dia
C	Accidentalitat	1: Parada <3 accidents en els darrers 3 anys en un radi de 100m 2: Parada ≥ 3 accidents en els darrers 3 anys en un radi de 100m
D	Velocitat legal de la via	1: Velocitat legal de la via ≤ 50 km/h. 2: Velocitat legal de la via >50km/h.

5. Priorització de les actuacions



$$\text{Prioritat} = A * B * C * D$$

A. Demanda prevista	B. IMD	C. Accidentalitat	D. Velocitat legal
1	1	1	1
2	1,5	2	2
3	2		
4	2,5		

Valor màxim: 40

Valor mínim: 1

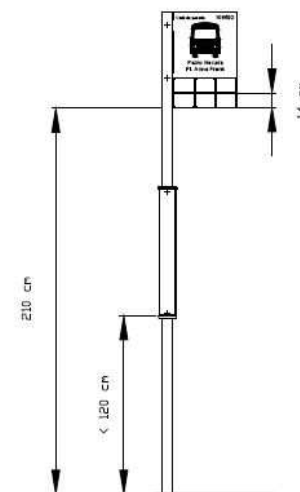
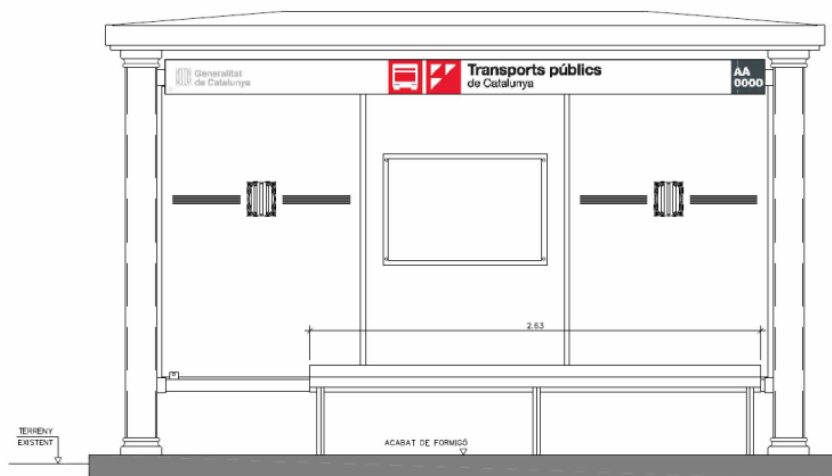
Criteris de valoració (64 resultats possibles):

- Entre ≥ 20 : Prioritat Molt Alta (8 combinacions).
- ≥ 12 i < 20 Prioritat Alta (13 combinacions).
- ≥ 8 i < 12 Prioritat Mitja - Alta (13 combinacions).
- ≥ 4 i < 8 Prioritat Mitja - Baixa (19 combinacions).
- < 4 Prioritat Baixa (11 combinacions).

6. Disseny de les parades i recomanacions



Element de disseny	Característiques
Espai d'espera a la parada	- Adequar un espai d'espera per a vianants pavimentat amb asfalt o formigó de com a mínim 2,10m d'ample en tram no urbà i un mínim de 2,60m en tram urbà i de llarg com a mínim ha de ser igual o superior a la distància entre les dues portes del vehicle.
Equipament bàsic en el punt de parada	- Ubicar la marquesina o pal a la zona més avançada de l'espai de parada però condicionada per l'existència d'arbres, fanals, semàfors... - Tram urbà prohibir l'estacionament en l'espai de parada del bus i uns metres abans i després (10–15 metres) (Senyal R-307 acompanyat d'una placa amb la llegenda: Excepte bus)

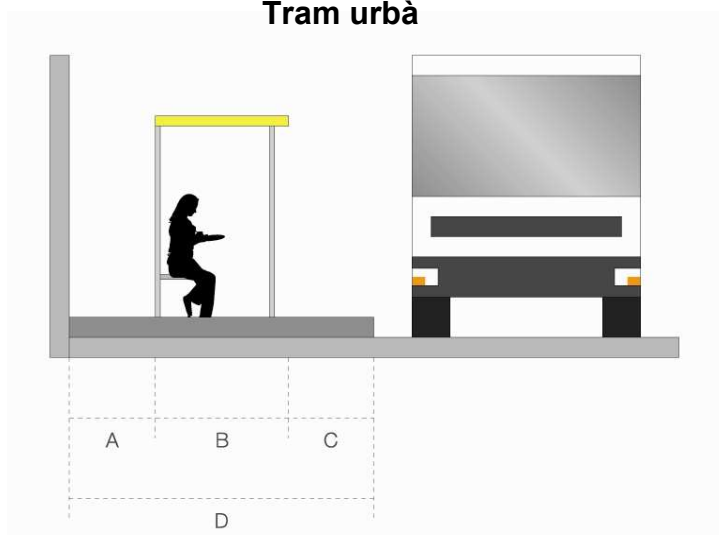


6. Disseny de les parades i recomanacions



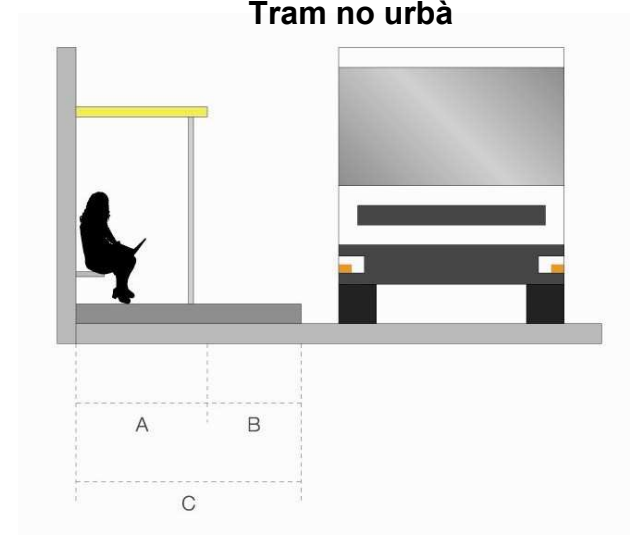
Element de disseny	Característiques
Model de marquesina	- Instal·lar la marquesina a 0'90m de la vorada. - Les portes de l'autobús no hauran de coincidir amb elements urbans. - Distància de vorera mínima lliure d'obstacles de 2,30m en tram no urbà i en 3,20m en tram urbà. - Reservar una superfície lliure circular d'1,50m de diàmetre per a cadires de rodes.

Tram urbà



A	$\geq 0,90\text{m}$
B	$\geq 1,40\text{m}$
C	$\geq 0,90\text{m}$
D	$\geq 3,20\text{m}$

Tram no urbà

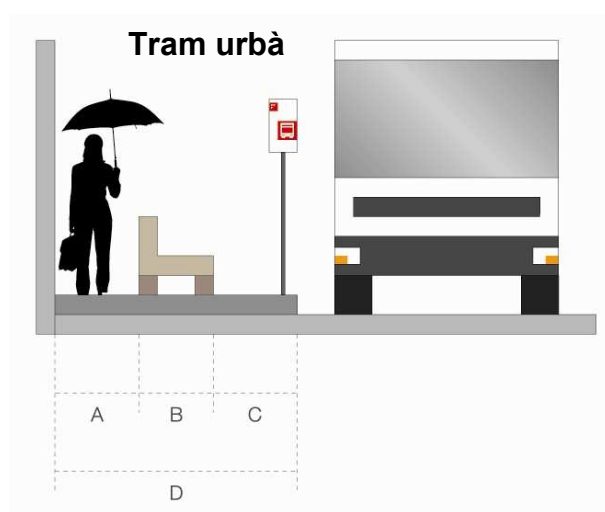


A	$\geq 1,40\text{m}$
B	$\geq 0,90\text{m}$
C	$\geq 2,30\text{m}$

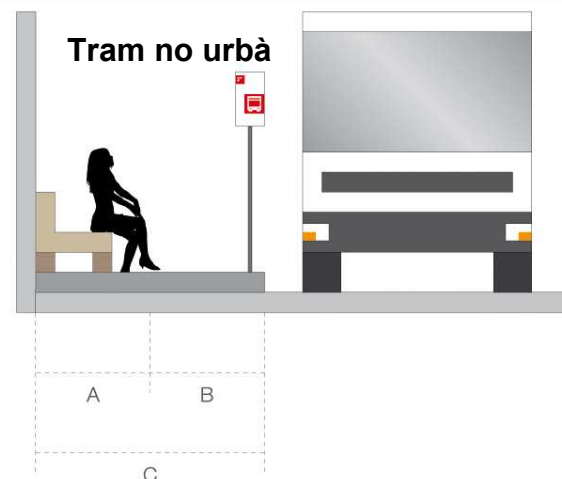
6. Disseny de les parades i recomanacions



Element de disseny	Característiques
Model de pal de parada	- Model estàndard Generalitat de Catalunya - Espai suficient entre el banc i la parada per permetre l'obertura de rampa o plataforma d'accés per a PMR ($\geq 0,90\text{m}$ o $\geq 1,20\text{m}$)



A	$\geq 0,90\text{m}$	Espai mínim pel pas d'un vianant. Es considera que l'amplada lliure mínima de vorera d'1,80m es distribueix entre A i C.
B	$\geq 0,80\text{m}$	Espai de banc (0,60m) i cames usuaris (0,20m).
C	$\geq 0,90\text{m}$ $\geq 1,20\text{m}$	En cas d'autobús amb rampa d'accés PMR. En cas d'autobús amb plataforma d'accés PMR.
D	$\geq 2,60\text{m}$ $\geq 2,90\text{m}$	En cas de $C \geq 0,90\text{m}$. En cas de $C \geq 1,20\text{m}$.

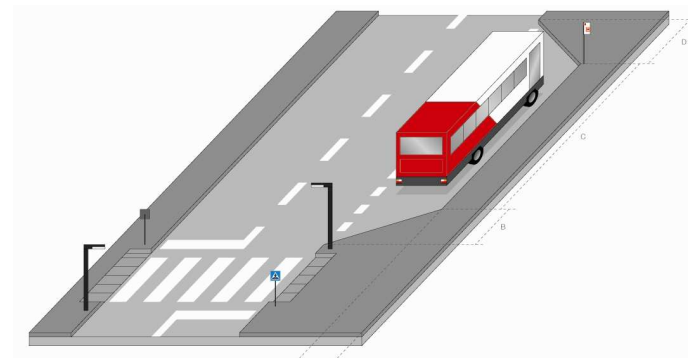
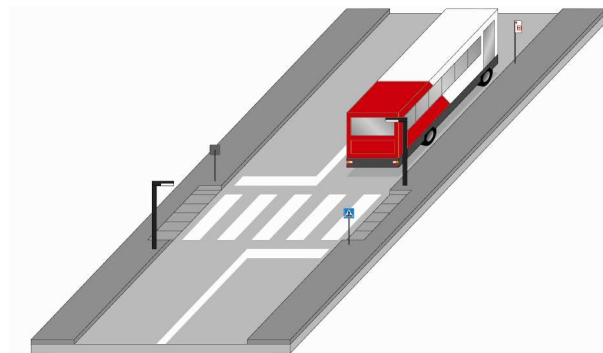


A	$\geq 1,20\text{m}$	Espai necessari per efectuar la maniobra amb una cadira de rodes.
B	$\geq 0,90\text{m}$ $\geq 1,20\text{m}$	En cas d'autobús amb rampa d'accés PMR. En cas d'autobús amb plataforma d'accés PMR.
C	$\geq 2,10\text{m}$ $\geq 2,40\text{m}$	En cas de $B \geq 0,90\text{m}$. En cas de $B \geq 1,20\text{m}$.
Banc	$\geq 0,80\text{m}$	Espai de banc (0,60m) i cames usuaris (0,20m).

6. Disseny de les parades i recomanacions



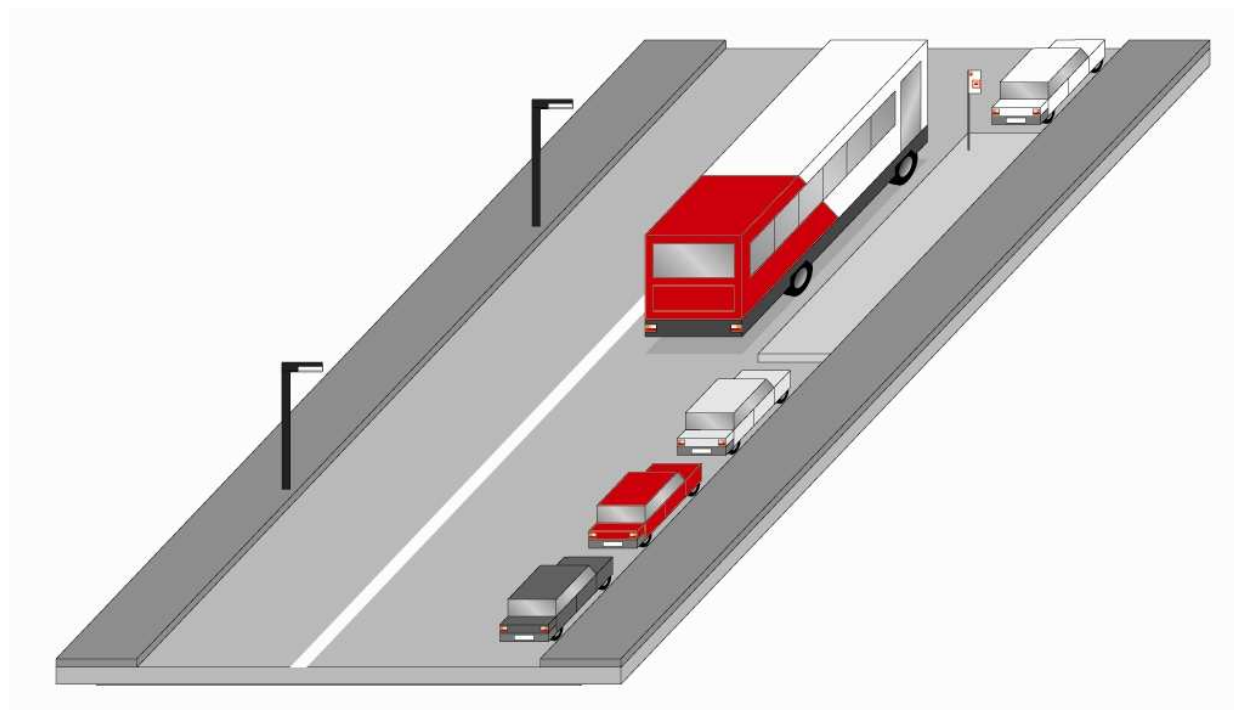
Element de disseny	Característiques																
Parada en calçada	Es proposa senyalitzar a la calçada una franja de color groc de 15m de llargada i 0,80m d'amplada.																
Parada en apartador	Les dimensions mínimes d'un apartador seran: <table> <tr> <th>Espai de dàrsena</th><th>Dimensions</th></tr> <tr> <td>Espai de parada per autobús (C)</td><td>15m</td></tr> <tr> <td>Longitud mínima de l'aproximació en tram urbà (B)</td><td>10m</td></tr> <tr> <td>de sortida en tram urbà (D)</td><td>5m</td></tr> <tr> <td>Longitud mínima de l'aproximació en tram no urbà (B)</td><td>15m</td></tr> <tr> <td>de sortida en tram no urbà (D)</td><td>10m</td></tr> <tr> <td>Amplada mínima de calçada</td><td>3,0 – 3,5m</td></tr> <tr> <td>Amplada mínima de vorera contigua (A)</td><td>2,40m¹</td></tr> </table>	Espai de dàrsena	Dimensions	Espai de parada per autobús (C)	15m	Longitud mínima de l'aproximació en tram urbà (B)	10m	de sortida en tram urbà (D)	5m	Longitud mínima de l'aproximació en tram no urbà (B)	15m	de sortida en tram no urbà (D)	10m	Amplada mínima de calçada	3,0 – 3,5m	Amplada mínima de vorera contigua (A)	2,40m ¹
Espai de dàrsena	Dimensions																
Espai de parada per autobús (C)	15m																
Longitud mínima de l'aproximació en tram urbà (B)	10m																
de sortida en tram urbà (D)	5m																
Longitud mínima de l'aproximació en tram no urbà (B)	15m																
de sortida en tram no urbà (D)	10m																
Amplada mínima de calçada	3,0 – 3,5m																
Amplada mínima de vorera contigua (A)	2,40m ¹																



6. Disseny de les parades i recomanacions



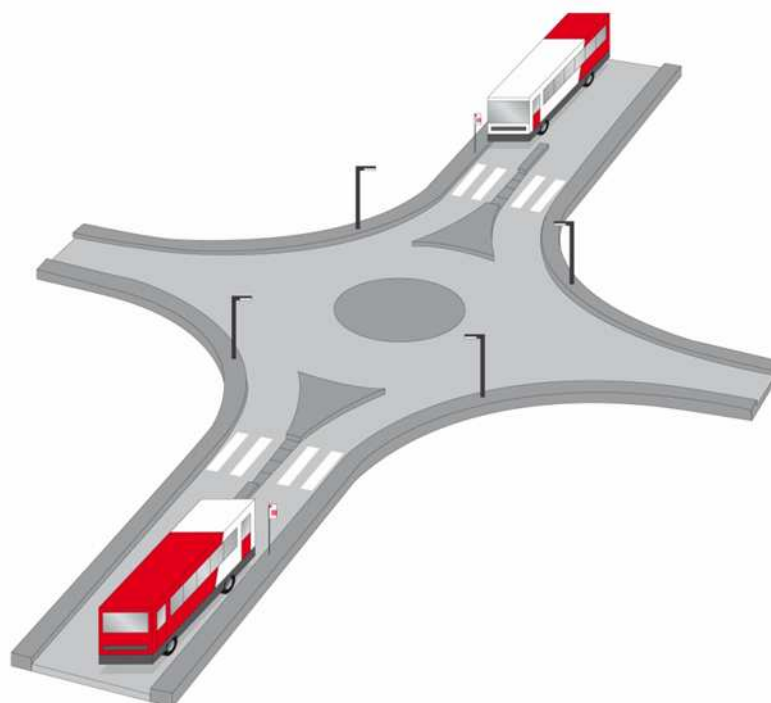
Element de disseny	Característiques
Plataformes d'embarcament	- Amplada igual al carril d'estacionament i una llargada corresponent a la primera i la última porta de l'autobús en funció de les dimensions dels vehicles que realitzin el servei. - Alçada 14 - 20 cm (igual que la vorera existent)



6. Disseny de les parades i recomanacions

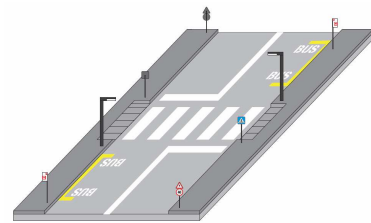
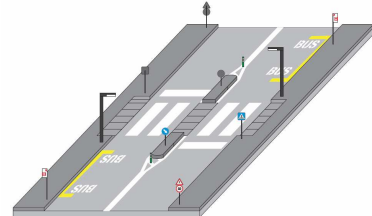
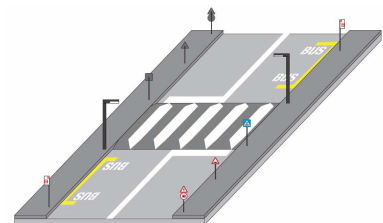
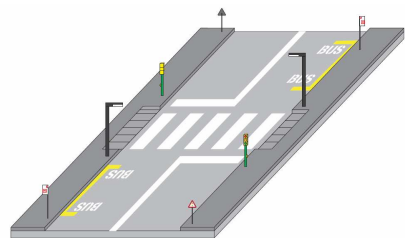


Element de disseny	Característiques
Parada en rotonda	Les parades d'autobús properes a una rotonda s'han d'aproximar a la mateixa per tal de facilitar el creuament dels vianants i pacificar l'entorn de la parada. Preferiblement l'autobús s'ha d'aturar abans de la rotonda i, si això no és possible, ho farà després.



6. Disseny de les parades i recomanacions



Element de disseny	Característiques
Pas per a vianants sense semaforitzar	- Senyalització vertical P-20 (50-150m) - Senyal vertical S-13 (0,5-1m) 
Pas per a vianants amb refugi central	- Senyalització vertical P-20 (50-150m) - Senyal vertical S-13 (0,5-1m) - Illeta central d'obra - Paviment diferent illeta i al mateix nivell que la calçada 
Pas per a vianants elevat	- Dimensions: 2m*8m*2m - Altura: 12cm - Pendent del 6%. 
Pas per a vianants semaforitzat	- Senyal P-3 (50-150m) - Semafor 

6. Disseny de les parades i recomanacions



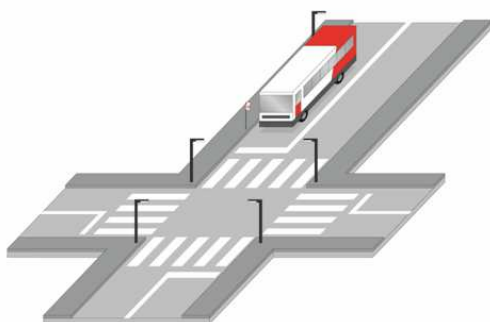
Element de disseny	Característiques
Accessibilitat longitudinal	- Cal garantir la seguretat dels usuaris a la parada i al seu accés. - Tram urbà o travessera: itinerari que més s'adeqüi a les característiques de la via. - Tram no urbà: requereix la necessitat de vorera segregada i protegida. - Complir els criteris fixats per l'ordre VIV/561/2010.
Il·luminació	- Totes les parades d'autobús han de disposar d'il·luminació, tant en el punt de parada com en el pas per a vianants i en l'itinerari d'accés.
Mobiliari urbà	- Cal que les zones adjacents a l'espai on s'obren les portes dels autobusos que hi tenen parada estiguin lliures de mobiliari urbà i altres elements que puguin dificultar la pujada i baixada dels usuaris a l'autobús.
Informació als usuaris	- Totes les parades han d'incorporar panells informatius per als usuaris (horaris, línies...).

6. Disseny de les parades i recomanacions



Element de disseny	Característiques
Ubicació de les parades	- En travessera urbana es recomana que totes les parades s'instal·lin prop d'una intersecció (preferiblement després del trencall) per tal de facilitar l'accés a peu i les condicions de seguretat en el creuament.

Parada abans d'una intersecció



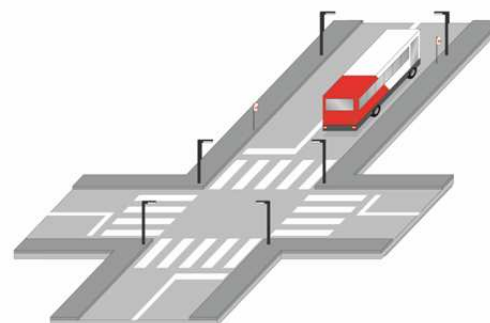
Avantatges

- Major facilitat per incorporar-se al trànsit.
- Si la IMD de la carretera on es troba la parada és elevada la interferència amb la intersecció és menor.
- En cas de cruïlla semaforitzada, els vianants poden aprofitar el cicle vermell dels vehicles per accedir a la parada.

Inconvenients

- Obstaculització visual de la intersecció, tant per la resta de conductors com pels vianants.
- Perill d'accident en cas de que un vehicle vulgui avançar l'autobús a causa de la manca de visibilitat.
- Possible conflicte amb els vehicles que vulguin efectuar un gir d'accés a la carretera i necessitin envair part del carril contrari.

Parada després d'una intersecció



Avantatges

- Major visibilitat pel conductor.
- Major facilitat de creuament dels passatgers.

Inconvenients

- En vies amb una IMD elevada hi ha la possibilitat de que es saturi la intersecció quan l'autobús s'atura a la parada, sobretot en hores punta.
- Dificultat de gir cap a la dreta dels vehicles que s'incorporen a la intersecció.

6. Disseny de les parades i recomanacions



Element de disseny	Característiques
Senyalització d'advertiment a parada	- Cal senyalitzar verticalment la parada de bus amb anterioritat (uns 100-150 metres abans) en trams no urbans i quan es pugui assegurar la visibilitat de parada 100 metres però no es pugui assegurar la visibilitat de parada 150 metres abans d'aquesta. - En aquest punt es proposa instal·lar la senyalització de perill de retencions (P31) a causa de la parada d'autobús, la limitació de la velocitat legal en el tram de 50km/h i un reforç de la senyalització d'advertiment amb la instal·lació de Bandes Transversals d'Alerta. 
Senyalització de la parada	- Instal·lació opcional S-19. 
Senyalització de prioritat semafòrica	- Recomanable en zones amb un trànsit elevat on la presència de semàfors pot interferir en el temps de circulació i la velocitat comercial de les línies.
Manteniment	Generalment el manteniment d'una parada l'assumeixen els organismes següents: - Generalitat de Catalunya: equipament (marquesina o pal de parada). - Diputació de Barcelona: calçada i el seu drenatge. - Ajuntament: voreres, enllumenat i mobiliari urbà.