



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA

School of Professional  
& Executive Development

Institut de  
Seguretat Pública  
de Catalunya



# **La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*TREBALL FINAL DE MÀSTER EN PROTECCIÓ CIVIL I INCENDIS*

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

School of Professional  
& Executive Development

Institut de  
Seguretat Pública  
de Catalunya





## **LA REURBANITZACIÓ DE CARRERS EN TRAMA URBANA CONSOLIDADA: GARANTIES PER A L'ACCESSIBILITAT I INTERVENCIÓ DELS BOMBERS.**

### **ÍNDEX DE CONTINGUT**

1. Agraïments.....	3
2. Antecedents.....	3
3. Objectius.....	5
4. Àmbit d'actuació del treball.....	6
5. La importància de l'accessibilitat.....	7
6. Paràmetres per definir l'accessibilitat.....	8
7. La regulació de l'accessibilitat en la normativa.....	10
7.1. Vials d'aproximació.....	12
7.2. Dimensions de gir.....	12
7.3. Espai de maniobra per edificis d'alçada descendent menor a 9 m.....	13
7.4. Espai de maniobra per edificis d'alçada descendent major a 9 m.....	14
8. Vehicles d'extinció d'incendis.....	15
8.1. Normes UNE i classificació.....	15
8.2. Cotes d'un vehicle d'extinció i salvament.....	17
8.3. Vehicles de Bombers de la Generalitat de Catalunya.....	19
9. El tren d'intervenció habitual en habitatge.....	21
10. Principis bàsics de l'estudi.....	22
10.1. Trajectòria de gir i paràmetres característics.....	23
10.2. L'error humà en la conducció i maniobra.....	26
11. Gir a noranta graus sense maniobra.....	28
12. Gir a quaranta-cinc graus sense maniobra.....	30
13. Gir a noranta graus amb maniobra.....	31
14. Aproximació a l'espai de gir i a l'espai de maniobra.....	33
15. Trajectòria rectilínia, el gàlib.....	33
16. Glorietes i Rotondes.....	35
16.1. Miniglorietes.....	37
17. Final de sac.....	39
18. Elements franquejables i afectacions a l'espai d'escombrat.....	40
18.1. Elements franquejables en un eix.....	40
18.2. Elements franquejables laterals.....	41
18.3. Elements que no interfereixen en les maniobres.....	41
19. Estudi de l'espai de maniobra per alçades d'evacuació inferior a 9 metres.....	42
20. Estudi de l'espai de maniobra per alçades d'evacuació major a 9 metres.....	43
21. Espais de reserva pròxim a hidrants.....	48
22. Requisits mínims per a l'accessibilitat.....	48
23. Validació de resultats i proves de camp.....	48
23.1. Circuit real de conducció per el centre urbà de Sabadell.....	49
23.2. Radi d'acció de l'autoescala en funció del desplegament de suports.....	50
23.3. Distància necessària per l'autoescala per superar l'amplada dels vehicles estacionats.....	51
23.4. Comprovació dels valors de les taules obtingudes.....	52
24. Contraprestacions a l'accessibilitat dels vehicles d'emergència.....	54
24.1. Normatiu, en plans urbanístics i ordenances.....	55
24.2. Accessibilitat de vehicles.....	56



Autor: *Bernat Costell Cervera*  
Tutora: *Anna Ventura Casanova*

24.3.	Propagació exterior en noves construccions i reformes de façana: .....	57
24.4.	Dificultar la propagació interior en reformes i noves edificacions.....	59
24.5.	Facilitat en l'evacuació i accés dels bombers: .....	59
24.6.	Foment de les Instal·lacions de protecció al foc .....	61
24.7.	Resistència i reacció al foc en noves edificacions: .....	62
25.	Altres requisits en l'urbanització .....	62
25.1.	Dimensions bàsiques de vials per a vehicles .....	62
25.2.	Dimensions bàsiques per a vianants .....	64
25.3.	Condicions d'accessibilitat amb mobilitat reduïda.....	65
25.4.	Visibilitat en creuaments de vianants .....	65
25.5.	Estacionament de vehicles.....	66
25.6.	Places de càrrega i descàrrega.....	67
25.7.	Parades d'autobús en queixal .....	67
25.8.	Carrils per a mobilitat amb bicicleta.....	68
25.9.	Senyalització vertical.....	69
25.10.	Arbrat i escocells.....	70
25.11.	Criteris d'ubicació de mobiliari urbà.....	72
25.12.	Altres instal·lacions .....	72
26.	Propostes de solucions integrades en la reurbanització .....	73
26.1.	Exemples reals d'urbanització.....	73
27.	Conclusions .....	78
28.	Bibliografia .....	80
28.1.	Normativa de referència .....	80
28.2.	Bibliografia editada .....	80
28.3.	Pàgines web .....	81
28.4.	Imatges i taules:.....	81

### **Annex I - Fitxes de requisits mínims per a l'accessibilitat**

Fitxa A.	Accés directe a 90 graus.....	83
Fitxa B.	Accés directe a 45 graus .....	87
Fitxa C.	Accés amb maniobres a 90 graus.....	91
Fitxa D.	Dimensions mínimes per a gloriets .....	95
Fitxa E.	Paràmetres per a intervenció d'autoescales.....	97
Fitxa 0.	Exemple d'ús de les fitxes .....	98

### **Annex II - Exemple reurbanització**

Exemple Proposta de remodelació en trama urbana.....	101
--	-----

### **Annex III - Plànols**

- P01. Circuit real amb autoescala a sabadell
- P02. estat actual carrer
- P03. proposta de modificació carrer
- P04. proposta seccions carrer



## **1 AGRAÏMENTS**

No m'hagués estat possible cursar el Màster de Protecció Civil i Incendis, ni dur a terme aquest treball final sense l'ajuda i suport de moltes persones, companys i companyes, professors i ponents, amics que han contribuït en les seves diferents vessants i coneixements a formar-me, a donar suport, ànims i a permetre compaginar les diferents obligacions del dia a dia. És per tant, per a tots ells, aquest primer pensament i agraïment.

Vull agrair també al Servei de Prevenció de Bombers de la Generalitat i als seus professionals per la dedicació a la tasca que fan, sovint desconeguda, i de forma especial a la meua tutora per la oportunitat i confiança que han mostrat a l'hora de guiar-me i ajudar-me en tot allò que he necessitat. El meu agraïment a tots ells és també per l'ajuda que he rebut de la seva part en innumerable aclariments que sovint aborden en la tasca professional. Cal no oblidar l'alt nivell tècnic i de coneixement que desenvolupen.

M'agradaria agrair al Cap de parc i als Bombers del parc de Sabadell, per la seva excel·lent disposició, col·laboració i paciència a l'hora de comprovar les diferents maniobres i circuits, així com els comentaris aportats que indubtablement han servit en la confecció d'aquest treball.

Finalment i per no allargar-me, agrair a tots els professionals que intervenen en la prevenció, extinció d'incendis i salvaments, des dels arquitectes i enginyers que dissenyen i apliquen els coneixements per a fer les construccions més segures, als bombers que hi són en les situacions més compromeses.

## **2 ANTECEDENTS**

L'inici de la regulació en la intervenció de forma preventiva, mitjançant normativa i ordenances per garantir l'accessibilitat dels mitjans d'emergència en les zones urbanes es comença a desenvolupar-se de forma primitiva per el Real Decret 2059/1981, de 10 d'abril, de condicions de protecció contra incendis en els edificis (altrament coneguda com CPI/81), així com el Reial Decret 1587/1982, de 25 de juny que el modificava. En aquestes disposicions es mencionen petites referències en quant a les característiques urbanístiques (capítol cinquè) que calia complir en l'àmbit de la prevenció d'incendis.

Posteriorment, l'entrada de vigor del Reial Decret 279/1991, d'1 de març per el que s'aprova la norma bàsica de l'edificació, també coneguda com NBE-CPI/91, de condicions de protecció contra incendis en els edificis, va eliminar algun dels aspectes anteriorment referenciats per la CPI/81, provocant un buit de regulació en aquest àmbit. Si bé el Real Decret 2159/1978, de 23 de juny, per el que s'aprova el Reglament de planejament per al desenvolupament i aplicació de la Llei sobre el règim del sòl i ordenació urbana, preveia la projecció d'hidrants públics d'incendi, i cita la previsió d'accessibilitat dels serveis d'emergència, no en feia una concreció útil de dades tècniques.

A Catalunya, la redacció i posteriorment aprovació del Decret 241/1994, de 26 de juliol, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, complementaris de la NBE-CPI/91, desenvolupava de forma àmplia les necessitats



d'accessibilitat per als vehicles d'intervenció, essent una eina útil per al disseny urbanístic, així com des del punt de vista de la prevenció.

Amb el Real Decret 314/2006, de 17 de març, per el que s'aprova el Codi tècnic de l'edificació (CTE) i posteriors modificacions i correccions, es recupera la regulació dels paràmetres necessaris per a garantir l'accés i intervenció dels serveis d'emergència, curiosament seguint el mateix ordre que en la CPI/81, l'accessibilitat es veu desenvolupada en el seu capítol 5é (DB SI-5). Tanmateix, en el cas de la circulació dels vehicles, i referent als radis de gir exigits en els vials es limita a reproduir els requerits per al codi de circulació. Aquestes dimensions xoquen sovint amb la realitat construïda existent de moltes poblacions del nostre país.

No obstant, la nova perspectiva legislativa de caire prestacional aportada per el Codi Tècnic de l'Edificació permet justificar la funcionalitat d'altres mesures equivalents o compensatòries que permetin garantir el mateix o superior grau de seguretat en els casos que no es compleixin els valors prefixats, obrint-se la possibilitat de plantejar alternatives que, tot i diferir de les enunciades per el mateix codi tècnic, formin una solució efectiva i funcional.

La modificació legislativa i l'aparició de la Llei 3/2010, de 18 de febrer de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis, mitjançant el seu títol III, preveu la necessitat de que els projectes urbanístics i el mateix planejament prevegi les necessitats derivades de la prevenció i seguretat en matèria d'incendis. Tot i que en aquesta llei no s'especien unes necessitats clares, el mateix títol preveu eines com la redacció de reglaments, instruccions tècniques i guies de caràcter reglamentari, que poden desenvolupar aquesta temàtica.

En aquest sentit, la Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments de la Generalitat de Catalunya, mitjançant l'Ordre INT/324/2012 d'11 d'octubre per la que s'aproven les instruccions tècniques complementàries genèriques de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis desenvolupa la instrucció tècnica complementària, SP-113:2009, que concreta els espais suficient de maniobra en vials amb accés únic. Al seu torn, el Servei de Prevenció d'Incendis i Salvaments de l'Ajuntament de Barcelona (SPEIS) desenvolupa en l'article 2 de l'annex I de l'Ordenança reguladora de les condicions de protecció contra incendis de Barcelona alguna condició referent a la maniobrabilitat.

La Taula d'Interpretació de la Normativa de Seguretat Contra Incendis (TINSCI) ha elaborat el document DT-12 d'aproximació i entorn dels edificis estableix mesures complementàries a les condicions del codi tècnic de l'edificació, i així mateix, n'aclareix els preceptes determinats per aquest. Amb totes aquestes referències queden fixats i aclarits quins són els paràmetres tècnics requerits per la normativa, quan s'han de donar i en quin tipus de construcció, però resta per aclarir aquells casos excepcionals que s'escapen d'una solució purament reglada.

Cal tenir present que en els darrers anys s'ha sofert un canvi de paradigma en quant a la urbanització es refereix. La nova tendència de dimensionament i dissenyant el viari urbà avança 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 polifacètica de l'espai públic. A més, el nou repte de la mobilitat sostenible i responsable, requereix el foment dels modes de transport respectuosos amb el medi ambient (anar a peu, la bicicleta, etc.) fet que implica facilitar-ne el seu desenvolupament per mitjà d'unes condicions òptimes, que



en alguns casos conflueixen amb els interessos de mobilitat per als vehicles utilitzats fins ara.

En aquest marc esdevé indispensable definir les necessitats mínimes de disseny del viari urbà i de l'espai públic, que possibilitin el desenvolupament d'una mobilitat més segura i confortable per al conjunt d'usuaris de la via pública, sense renunciar a prestacions bàsiques com el dret a la seguretat. 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.

### **3 OBJECTIUS**

L'objectiu d'aquest projecte final de màster és estudiar i establir de forma clara les necessitats que permeti plantejar eines i possibles solucions que siguin útils als diferents agents que intervenen en el disseny i ús dels espais públics, integrant dintre de les noves tendències en la urbanització l'accessibilitat dels vehicles d'emergència com un prestació de qualitat i bon disseny. Per aquest motiu s'han de disposar de referències clares i pautes de treball objectives atès l'alt nivell de dificultat d'implantació en trames urbanes ja edificades.

El projecte, a més d'estudiar els paràmetres d'accessibilitat de bombers, pretén ser un document per a conscienciar els diferents actors. Per aquest motiu s'inclou un nombre elevat d'imatges i esquemes, que persegueixen la finalitat de fer el màxim d'entenedor possible a aquells lectors que desitgin disposar d'una visió global de les necessitats que cal que la via pública satisfaci.

Sovint l'àmbit edificat existent limita l'espai disponible, i per tant, es fa necessari promoure conceptes de disseny urbà basats en la cohabitació. La introducció de nous sistemes constructius 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 sobre elevades, reduccions de l'amplada de la calçada presenten una major complexitat i variabilitat des del punt de vista de l'accessibilitat dels serveis d'extinció.

Per fer front a aquesta nova tendència, els diferents actors implicats (responsables municipals, projectistes, serveis d'extinció, etc.) han de disposar de referències clares i pautes de treball.

És doncs objectiu d'aquest treball l'estudi, des d'un punt de vista prestacional, dels requeriments mínims necessaris que puguin garantir una fàcil accessibilitat dels vehicles d'emergències, i especialment enfocat a adaptar-se a una realitat urbanística existent en el territori català.

El desenvolupament del treball realitzat es planteja en tres grans plantejaments: El primer bloc té una forta component informativa i fa referència a la recopilació d'informació general, els requeriments exigits per la normativa actual i les característiques de desplaçament dels vehicles d'extinció per garantir el desplaçament, l'emplaçament en el lloc i la intervenció. En aquest bloc es definiran les dimensions principals necessàries i les característiques dels vehicles que conformen l'estudi. Aquestes dades han de servir com a base per comprendre quins són els espais i dimensions límit necessaris per permetre l'accés dels serveis de socors.



El segon bloc fa referència a l'adequació dels resultats al parc urbanístic existent i la interacció de les necessitats d'altres normatives d'afectació urbana, especialment en termes d'accessibilitat, senyalització, mobiliari urbà, arbrat, etc. Cal destacar que no s'han valorat alguns dels serveis que, tot i discorre en trames urbanes, no tenen una afectació directe en l'accessibilitat. Són exemple les instal·lacions de clavegueram, aigua potable, instal·lacions elèctriques subterrànies, etc. per la seva baixa incidència.

El tercer bloc fa referència a fitxes i útils d'ajuda als gestors i projectistes per tal de garantir i millorar l'accessibilitat en els projectes a la realitat. Atès la gran disparitat de dimensions i casuístiques que puguin ser donades durant un projecte d'urbanització, s'han d'entendre els dissenys tipus d'aquest tercer bloc, com un model que integren els conceptes estudiats i que han de servir com a exemple per comprendre els conceptes i característiques detallades més que una directriu estricta d'aplicació dels termes. Així mateix, es dedica un breu apartat a possibles mesures compensatòries en aquells casos en que, tot i la voluntat de disseny, l'espai disponible fa inviable l'accés.

#### **4 ÀMBIT D'ACTUACIÓ DEL TREBALL**

L'àmbit d'aplicació del treball són els vials i espais d'intervenció de les trames urbanes consolidades existents (TUC) i les remodelacions que en elles s'estableix d'acord amb la definició que se'n fa en l'apartat 5 d'aquest estudi, amb l'objecte de definir-ne els paràmetres per garantir l'accessibilitat i intervenció dels bombers.

Si bé podem descriure la trama urbana consolidada (TUC) des d'un punt de vista normatiu com el conjunt de sòl urbà on, d'acord amb el planejament urbanístic vigent, existeix continuïtat d'edificis amb ús residencial, excloent les zones industrials, cal entendre el terme en el sentit més ampli i genèric possible, no estrictament normatiu. Així doncs, l'àmbit d'aquest estudi és el vial i espai d'intervenció com qualsevol espai, públic o privat, pre-existent que sigui objecte de reurbanització, i que pugui ser utilitzat per els vehicles de socors, precisant-se de previsió a les necessitats mínimes que garanteixen l'arribada, l'emplaçament dels vehicles i la intervenció de forma segura.

No obstant, cal aclarir que els valors compresos en aquest estudi no són vàlids en les noves zones a urbanitzar essent indiscutible en aquests emplaçaments el compliment de les dimensions i exigències exigides per la normativa.

En el cas de vials existent es tractarà, fonamentalment, de facilitar al hipotètic projectista o validador d'unes normes de disseny urbà que, tot i assolir els objectius de la mobilitat sostenible, seguretat, igualtat, s'ajustin a les limitacions espacials existents.

Tot i no ser l'objectiu final de l'estudi, aquest pot ser també extrapolat a altres escenaris que es desenvolupin en la via pública, tals com actes extraordinaris, obres temporals, fires o certàmens populars celebrats en els nuclis urbans dels municipis del nostre país, on s'instal·len atraccions, carpes, o estands, de mides considerables i de forma temporal, i que sovint tenen una afectació directe a l'accessibilitat dels serveis d'emergència.





Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

## 5 LA IMPORTÀNCIA DE L'ACCESSIBILITAT

De la imatge tradicional dels bombers que es dediquen únicament a apagar focs s'està passant de forma progressiva a una etapa en la qual els professionals intervenen en operacions de salvament, rescats, incidents tecnològics, fugites i vessaments, així com d'altres intervencions molt diverses i tecnificades. Gran part d'aquestes intervencions es duen a terme en nuclis de població, augmentant-ne la vulnerabilitat i risc associats. És doncs en aquests tipus d'actuacions el temps de gestió de l'emergència (TGE) és vital per garantir la seguretat dels béns i de les persones, i la seva millora proporciona un increment de la qualitat del servei prestat.

Si bé el còmput global de temps de TGE és valorat com un indicador de qualitat que depèn en gran mesura del número de segons que els professionals que fan la recepció d'avisos triguen a contestar i gestionar les emergències, al temps de reacció dels serveis, juntament amb el de l'arribada al lloc del sinistre, i temps d'intervenció, l'accessibilitat dels serveis d'emergència es preveu com un factor influent en la millora del servei prestat.

$$TGE = t \text{ gestió sala} + t \text{ reacció} + t \text{ arribada} + t \text{ intervenció}$$

Per tant, podem dir que:

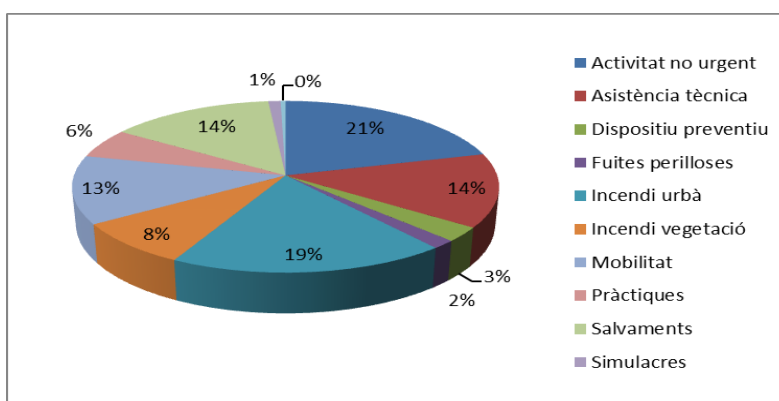
$$\text{Estat de desenvolupament de l'emergència} = f \left( \begin{array}{l} \text{facilitat de moviment} \\ \text{per els carrers de la} \\ \text{trama urbana} \end{array} + \begin{array}{l} \text{facilitat emplaçament} \\ \text{de vehicles en el punt} \\ \text{d'intervenció} \end{array} \right)$$

D'acord amb les dades estadístiques de la Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments de la Generalitat de Catalunya, les actuacions en incendis de tipus urbà acumulen, com a mínim, un total de 89.774 intervencions, representant el 19% de les actuacions efectuades en el període comprès entre els anys 2009 i el 2015.

ANY	TOTAL	Activitat no urgent	Assistència tècnica	Dispositiu preventiu	Fugites perilloses	Incendi urbà	Incendi vegetació	Mobilitat	Pràctiques	Salvaments	Simulacres	Suport tècnic
2015	61.491	10.316	8.275	1.802	1.058	12.726	5.478	8.297	2.450	10.457	401	231
2014	60.716	11.067	9.882	1.706	953	11.526	4.501	7.789	2.839	9.494	725	234
2013	62.060	12.224	7.901	1.658	960	11.881	5.525	7.883	3.868	9.204	707	249
2012	66.758	13.242	7.623	1.696	1.095	13.369	7.069	8.624	3.865	9.106	824	245
2011	68.994	16.064	7.735	1.715	1.013	12.388	5.505	8.652	5.639	9.266	742	275
2010	76.637	18.500	11.274	1.968	1.193	13.731	4.922	9.544	4.534	9.768	859	344
2009	84.206	18.723	14.098	2.511	1.379	14.123	6.702	10.944	3.483	10.964	810	469

Taula 1.1 – Estadístiques d'intervencions anuals DGPEIS extretes del departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya, publicades a la web [http://interior.gencat.cat/ca/arees\\_dactuacio/bombers/coneix\\_els\\_bombers/estadistiques\\_anuals](http://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/bombers/coneix_els_bombers/estadistiques_anuals)

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova



**Figura 1.** Distribució en tant per cent de les intervencions anuals DGPEIS segons les dades extretes de la taula 1.0 Estadístiques d'intervencions anuals DGPEIS.

A la ciutat de Barcelona, El Servei de Prevenció d'Extinció d'Incendis i Salvaments de l'Ajuntament de Barcelona, recopila durant l'any 2014 un total de 18.220 intervencions relacionades en la trama urbana, de les quals 3.572 corresponen a incendis en edificis, via pública, obres de construcció, indústries i magatzems, solars i instal·lacions ferroviàries.

Edificis								Via pública			Diversos					
Habitatge	Residencial públic	Administratiu	Sanitari	Restauració	Ús docent	Edificis comercials	Garatges i aparcaments	Vehicles	Contenidors	altres	Obra en construcció	Indústries	I ferroviàries	Solars	Forestals	Platges, mar, rius i llacs
1.110	43	64	18	112	17	139	62	152	1.109	706	22	54	7	47	49	2

**Taula 1.2** – Estadístiques d'intervencions del Servei de Prevenció i Extinció d'Incendis i Salvament de l'Ajuntament de Barcelona (SPEIS) durant l'2014, font: Pla Director de l'SPEIS pel període 2014-2025.

És doncs rellevant i vital assegurar un bon disseny i manteniment dels vials en la trama urbana, amb l'objectiu de garantir facilitat en el maniobratge dels vehicles per permetre una ràpida arribada al lloc requerit. En aquest entès, cal també disposar d'una bona planificació dels espais reservats a una possible intervenció dels serveis d'emergència que permetin una ràpida col·locació dels vehicles.

## 6 PARÀMETERS PER DEFINIR L'ACCESSIBILITAT

Es defineixen diferents conceptes que intervenen en les condicions d'entorn i d'accessibilitat per a intervenció dels bombers i per a l'evacuació de les persones. Tot i que en les diferents normatives i referències se n'usen expressions diferents, assimilables entre elles, en l'àmbit d'aquest treball final de màster cal entendre els conceptes d'acord amb les definicions que es mostren a continuació.



Cal remarcar que la titularitat d'un vial o espai no és rellevant a l'hora de determinar-ne l'accessibilitat dels bombers, sinó el compliment dels paràmetres i ús per el qual ha estat dissenyat. Així doncs, els conceptes aquí definits són aplicables indistintament en vials privats o vials públics.

### **Vial o espai d'intervenció**

En l'àmbit d'aquest estudi s'entén com a vial o espai d'intervenció com qualsevol espai, públic o privat, que pugui ser utilitzat per els vehicles de socors i que respongui a les necessitats mínimes que garanteixen l'arribada, l'emplaçament dels vehicles i la intervenció de forma segura. Els vials es caracteritzen per els paràmetres definits a continuació.

### **Vial d'aproximació**

És l'espai públic que disposa d'un vial de circulació apte per a que pugui ser utilitzat per els vehicles d'emergència per a circular i arribar fins a l'espai de maniobra.

### **Espai de maniobra o espai per intervenció de bombers**

Espai previst per a l'emplaçament dels vehicles d'emergència, davant de tota la façana accessible de l'edifici, amb l'objectiu d'arribar a tots els nivells de la façana a través de les seves obertures d'accés i permetre la intervenció.

### **Alçada d'evacuació (He)**

Màxima diferència de cotes entre l'origen d'evacuació i la sortida del edifici que correspongui.

### **Amplada de vial (At)**

Es defineix com l'espai longitudinal existent entre façanes oposades, sovint paral·leles, i conforme l'espai total en un tram de la secció de la via. L'ample de vial contempla aquelles zones característiques destinada als diferents usos projectats: estacionament de vehicles, vorera, etc.

### **Amplada de calçada (Aca)**

Es defineix com l'espai físic comprés en l'ample de vial que permet la circulació i estacionament dels vehicles que circulen per la via pública

### **Carril de circulació (Ac)**

Es defineix com la banda longitudinal en que es pot subdividir la calçada, caracteritzat per a que pugui disposar-se la circulació d'una sola fila de vehicles.

### **Espai d'aparcament (Es)**

Es defineix com la banda longitudinal en que es pot subdividir la calçada, caracteritzat per a que puguin estacionar els vehicles. La disposició habitual d'estacionament és en cordó o bateria, segons els vehicles es situïn de forma continua o perpendiculars al carril de circulació.

### **Espai de serveis (Ese)**

És l'espai de la calçada o vorera destinat a la instal·lació de serveis per a l'ús públic, contenidors de recollida de deixalles, ocupació de carril per a bicicleta, etc.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

### Amplada de vorera (Av)

Es defineix com l'espai de vial reservat per als vianants i a activitats relacionades amb els usos quotidians.

### Rasant de façana

És la projecció en planta de la línia d'alineació de les façanes d'acord amb el planejament.

### Alçada de gàlib (Hg)

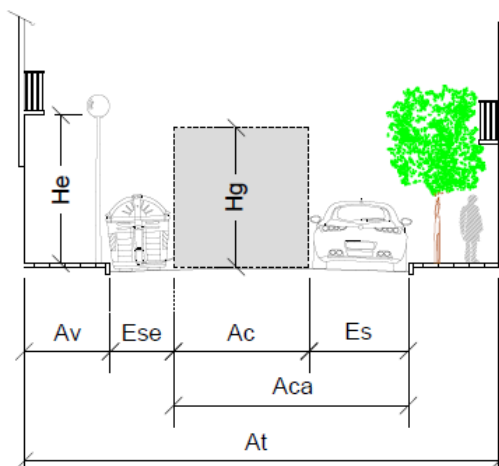
És l'alçada màxima lliure d'obstacles que permet el pas de vehicles o elements sense produir danys a les instal·lacions o elements instal·lats en el vial.

### Capacitat portant

És la capacitat resistent del sòl per suportar les càrregues d'ús aplicades sobre ell. En termes genèrics la capacitat portant dels vials de circulació ha de poder suportar una pressió de 2.000 kg/m<sup>2</sup>.

### Pendent

És la inclinació de la superfície del vial respecte l'horitzontal.



**Figura 2.** Secció tipus de vial públic on s'aprecien els paràmetres que conformen el vial i defineixen l'accessibilitat (font: pròpia)

## 7 LA REGULACIÓ DE L'ACCESSIBILITAT EN LA NORMATIVA

Dintre l'àmbit normatiu, podem entendre l'accessibilitat dels equips d'extinció i socors com els paràmetres i dimensions que possibiliten l'arribada i emplaçament per a la intervenció. Aquests paràmetres s'han de justificar, tant en el planejament urbanístic com en les condicions de disseny i construcció dels entorns dels edificis.

L'arribada al lloc requerit i emplaçament per a la intervenció depèn bàsicament dels següents paràmetres:

- Configuració del vial d'aproximació.
- Configuració de l'espai de maniobra.
- Alçada d'evacuació.
- Pendent.
- Capacitat portant.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

En aquest entès, i atès les diferents normatives d'aplicació segons si es tracta d'una establiment d'ús industrial o edifici amb usos definits per el CTE, es plantegen:

- Establiments d'ús industrials amb evacuació descendent superior a 9 metres en els que els és d'aplicació el RSCIEI. Aquests establiments queden fora de l'àmbit d'estudi per trobar-se en polígons industrials que disposen de condicions d'accés.
- Edificacions amb alçades d'evacuació descendents entre 28 i 50 m i superiors als 50 m (edificis de gran alçada – EGA). La tipologia d'edificació presenten riscos diferenciats. La característica pròpia de la intervenció en emergència (caiguda de pavesos incandescents, subministrament i pressió d'aigua, etc.) requereix un anàlisi concret, quedant fora de l'àmbit del present estudi. Les condicions per aquest tipus d'edificacions estan regulades per el codi tècnic de l'edificació i complementades per la instrucció SP-109:2012 de la DGPEIS.
- Edificacions amb alçades d'evacuació descendents superiors a 9 i inferiors a 28 metres en que és imprescindible l'accés amb autoescala.
- Edificacions amb alçades d'evacuació descendents inferiors a 9 metres en que la intervenció es podria dur a terme amb escales mòbils extensibles situades al peu de la mateixa edificació.

El Codi tècnic de l'edificació, en el seu document bàsic de seguretat contra incendis (DB-SI 5) estableix les condicions dels vials d'aproximació i espais de maniobres per edificacions amb alçada d'evacuació superior als 9 metres:

1.1 Aproximación a los edificios	
1	Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:
a)	anchura mínima libre 3,5 m;
b)	altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
c)	capacidad portante del vial 20 kN/m <sup>2</sup> .
2	En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Figura 3. Extracte 1.1. de condicions d'aproximació de l'apartat del CTE DB SI-5, intervenció de bombers. (font: Código técnico de la edificación).

1.2 Entorno de los edificios	
1	Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:
a)	anchura mínima libre 5 m
b)	altura libre la del edificio
c)	separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
-	edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m
-	edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m
-	edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m
d)	distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m
e)	pendiente máxima 10%
f)	resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm $\phi$

Figura 4. Extracte 1.2. de condicions d'entorn de l'edifici de l'apartat del CTE DB SI-5, intervenció de bombers. (font: Código técnico de la edificación).

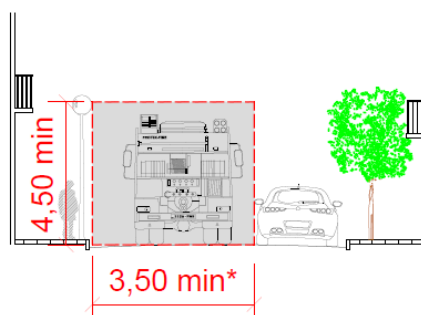


Si bé el codi tècnic no preveu que les edificacions amb alçades d'evacuació inferior a 9 metres disposin de requeriments en quant a l'accessibilitat, els criteris d'interpretació normativa del document DT-12 de la Taula d'Interpretació Normativa de Seguretat Contra Incendis (TINSCI), imposen requisits.

## 7.1 VIALS D'APROXIMACIÓ

És l'espai d'acord amb la definició que se'n fa a l'apartat 5 del CTE, no es fa distinció del tipus de vial d'aproximació segons l'alçada d'evacuació de l'edificació, però ha de complir els següents requisits:

- Amplada lliure mínima de pas de vehicles: 3,5 m en edificis (5,0 m en vials sense sortida)
- Alçada lliure mínima o de gàlib: 4,5 m.
- Capacitat portant: 20 kN/m<sup>2</sup>.
- Amplada lliure mínima en trams corbats: 7,20 m, delimitada pel traçat d'una corona circular que tingui radis mínims de 5,30 i 12,50 m.
- Pendent  $\leq 15$  %.
- Els vials d'aproximació sense sortida s'hauran de senyalitzar com a tal. En els vials d'aproximació sense sortida de més de 20 m de llarg s'ha de disposar d'un espai suficient per la maniobra dels vehicles del servei d'extinció d'incendis (consultar la Instrucció Tècnica Complementària SP-113).



\* l'amplada del vial d'aproximació haurà de veure's augmentada fins a 5 m si el vial no disposa de sortida.

**Figura 5.** Secció tipus de vial d'aproximació amb les dimensions mínimes establertes per el CTE DB-SI 5 (font: pròpia)

## 7.2 DIMENSIONS DE GIR

El Codi tècnic de l'edificació, en el seu document bàsic de seguretat contra incendis (DB-SI 5), en el seu punt segon defineix les condicions d'aproximació a les edificacions per a trams amb curvatura i interseccions, de fet, aquestes dimensions són les mateixes que s'estableixen en el codi de circulació per permetre el pas de vehicles pesat:

2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

**Figura 5.** Extracte 2. de condicions de les interseccions i trams corbats de l'apartat del CTE DB SI-5, intervenció de bombers. (font: Codigo tècnic de la edificación).

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

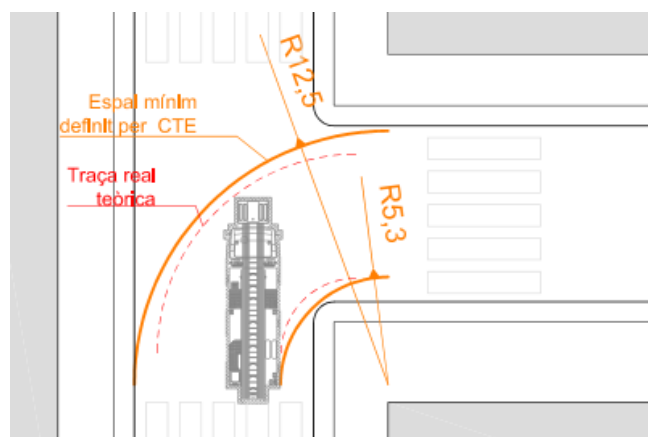
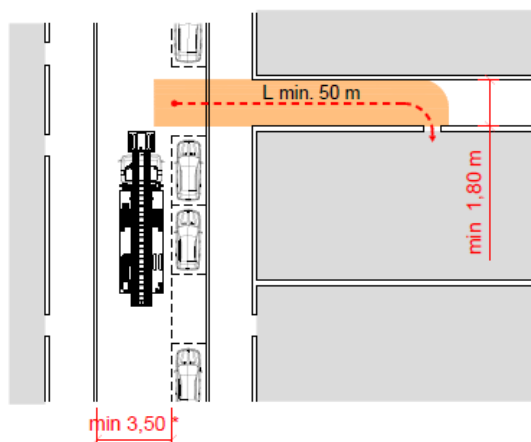


Figura 6. Espais mínim necessaris per al gir segons el CTE DB-SI 5 i traça real teòrica del vehicle autoescala. (font: pròpia)

### 7.3 ESPAI DE MANIOBRA PER EDIFICIS D'ALÇADA DESCENDENT MENOR A 9 METRES

L'espai de maniobra o d'intervenció de bombers, d'acord amb la definició de l'apartat 5, haurà de complir els següents requisits:

- Distància màxima des del vial d'aproximació fins als accessos a peu a l'interior de l'edifici: 50 m.
- Amplada mínima de pas d'1,80 m, a partir del vial d'aproximació. En el cas de que aquest espai formi part de l'espai exterior d'ús privatiu d'un habitatge unifamiliar, es pot admetre una dimensió inferior, sempre que permeti el pas fins a la façana accessible, d'un rectangle en planta de 4,00 de llarg per 0,50 m d'amplada (dimensions de l'escala portàtil de bombers).



\* l'amplada del vial d'aproximació haurà de veure's augmentada fins a 5 m si el vial no disposa de sortida.

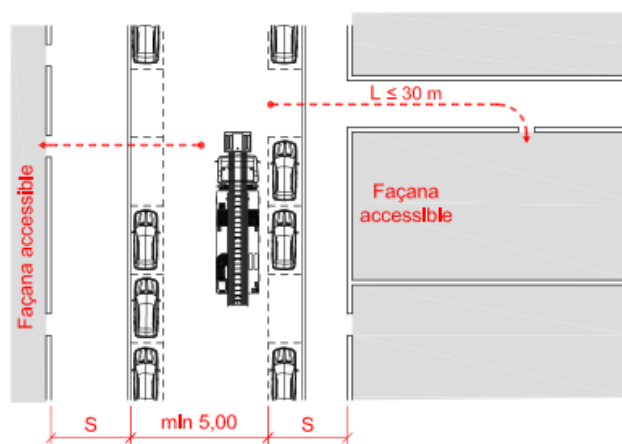
Figura 7. Dimensions mínimes d'espai de maniobra per a edificis amb alçada d'evacuació inferior a 9 metres. (font: pròpia)



## 7.4 ESPAI DE MANIOBRA PER EDIFICIS D'ALÇADA DESCENDENT MAJOR A 9 METRES

Davant de l'edifici i al llarg de tota la seva façana accessible, ha de disposar-se d'un espai de maniobra per als vehicles de bombers, que compleixi les següents condicions:

- Amplada mínima lliure: 5,0 m en edificis.
- Alçada lliure mínima: la de l'edifici.
- Separació màxima del vehicle de bombers a la façana de l'edifici:
  - Edificis d'alçada d'evacuació  $\leq 20$  m: màxim 15 m de separació.
  - Edificis d'alçada d'evacuació  $> 20$  m: màxim 10 m de separació.
- Distància màxima des de l'espai de maniobra fins als accessos de l'edifici, necessaris per arribar a totes les seves zones: 30 m.
- Pendent màxima a l'espai de maniobra: 10 %.
- Resistència a punxonament a l'espai de maniobra: 100 kN (10 t) sobre 20 cm  $\varnothing$ .
- S'haurà de senyalitzar la ubicació dels accessos a l'edifici necessaris per accedir a totes les seves zones, no situats al llarg de la façana accessible.
- En el cas que la façana més representativa de l'edifici no coincideixi amb la de l'accés principal (DB-SI 5), com a mínim el 25% del perímetre de l'edifici ha de complir les condicions de façana accessible.
- L'espai de maniobra ha de mantenir-se lliure de mobiliari urbà, arbrat, jardins, fites o altres obstacles. D'igual manera, on es prevegi l'accés a una façana amb escales o plataformes hidràuliques, s'evitaran elements tal com cablejat elèctric aeri i branques d'arbres que puguin interferir amb les escales, etc.
- Si l'edifici està equipat amb columna seca o humida, ha de tenir accés per un vehicle de bombers a menys de 18 m de cada punt de connexió amb aquesta. El punt de connexió serà visible des del vehicle.



H evacuació	S màx
$\leq 20$ m	15 m
$\geq 20$ m	10 m

**Figura 8.** Dimensions mínimes d'espai de maniobra per a edificacions amb alçada d'evacuació superior a 9 metres. (font: pròpia)





La instrucció tècnica SP 113 del Servei de la DGSP EIS preveu la reserva d'un espai de gir per a finals de sac consistent en un espai on poder inscriure un diàmetre de gir de 15 metres. Aquest valor es justifica quan per raons tècniques no sigui possible reservar un espai de gir de 25 metres de diàmetre (12,5 metres de radi) segons el que estableix el Codi Tècnic de l'Edificació.

Aquests valors s'han d'entendre de manera generalitzada en el disseny dels entorns de noves edificacions, així com en els projectes de disseny d'urbanització de nous espais i en els planejaments urbanístics.

Cal tenir present però que el seu compliment no és sempre possible, especialment en estudi de trames urbanes consolidades (tal i com ja s'ha argumentat en els antecedents de l'estudi) en que un seguit de paràmetres es troben ja prèviament definits, cal llavors entrar en la part prestacional objecte d'aquest estudi.

## **8 VEHICLES D'EXTINCIÓ D'INCENDIS**

Tal i com s'entreveu en l'apartat anterior, els requeriments per a garantir l'accessibilitat de bombers són majors en funció de l'alçada d'evacuació de l'edifici, partint de la base que la intervenció es plantejarà amb vehicles i tècniques diferents en funció d'aquesta.

És doncs necessari analitzar els tipus de vehicles característics en el trasllat dels equips i els materials necessari per al desenvolupament de les tasques i funcions que tenen encomanats els serveis d'extinció en l'àmbit operatiu que conforma la trama urbana, les seves dimensions i detalls tècnics per tal de valorar quantitativament els paràmetres d'accessibilitat.

Tot i que la fabricació d'un vehicles d'extinció d'incendis no és un procés productiu en sèrie com podria ser el d'utilitaris, sinó que parteix d'un xassís comercial el qual s'adapta a la funció encomanada, podem obtenir la majoria de dades necessàries de les fitxes tècniques dels vehicles.

No obstant la seva condició, es tracta de vehicles que han de complir amb les condicions exigides per la normativa vigent sobre circulació i seguretat viària i, al seu torn, amb les especificacions sobre vehicles contra-incendis i salvament regulades a través de les normes UNE-EN 1.846 i les normes europees, especificacions referides al auto bastidor, la carrosseria, les proteccions, l'equipament elèctric, etc. És clar doncs que les fitxes tècniques dels vehicles venen referides en base a aquestes normatives.

### **8.1 NORMES UNE I CLASSIFICACIÓ**

L'estandardització i normalització dels vehicles de bombers està regulada per la norma europea UNE-EN 1846, que en desenvolupa els criteris per a l'homologació sobre vehicles contra incendis i de serveis auxiliars. Aquesta norma compte amb 3 parts:

- A 1846-1: nomenclatura i designació.
- A 1846-2: requisits comuns. Seguretat i prestacions.
- A 1846-3: equips instal·lats de manera fixa. Requisits relatius a la seguretat i a les prestacions.



Així mateix existeix una nomenclatura unificada per als vehicles contra incendis i de salvament vigent des del any 1983 (Nomenclatura refrendada per el Real Decret 1053/1985, de 25 de maig, sobre Ordenació de l'estadística de les actuacions dels Serveis contra Incendis i Salvament, i posteriorment a través d'una Orde Ministerial de 31 d'octubre de 1985.)

### **AUTOBOMBES**

<b>Urbanes</b>	Bomba Urbana Lleugera (BUL)	Bomba Urbana Pesada (BUP)
<b>Rurals</b>	Bomba Rural Lleugera (BRL)	Bomba Rural Pesada (BRP)
<b>Forestals</b>	Bomba Forestal Lleugera (BFL)	Bomba Forestal Pesada (BFP)
<b>Industrials</b>	Bomba Nodrisa Lleugera (BNL)	Bomba Nodrisa Pesada (BNP)

**Taula 2.1** – Classificació i abreviatures donades als diferents vehicles tipus autobomba d'extinció d'Incendis establerta per Real Decret 1053/1985, de 25 de maig, sobre Ordenació de l'estadística de les actuacions dels Serveis contra Incendis i Salvament, i posteriorment a través d'una Orde Ministerial de 31 d'octubre de 1985 (font: Bombers de Guadalajara)

### **VEHICLES ESPECIALS**

<b>Auto-Escala Automàtica (AEA)</b>	Autoescala Semiautomàtica (AES)	Autoescala Manual (AEM)
<b>Autobraç articulat (ABA)</b>	Autobraç extensible (ABE)	---

**Taula 2.2** – Classificació i abreviatures donades als diferents vehicles tipus especials d'extinció d'Incendis establerta per Real Decret 1053/1985, de 25 de maig, sobre Ordenació de l'estadística de les actuacions dels Serveis contra Incendis i Salvament, i posteriorment a través d'una Orde Ministerial de 31 d'octubre de 1985 (font: Bombers de Guadalajara)

Tot i la multitud de vehicles existents, els quals tenen uns objectius de disseny especialment definits i adaptats en un entorn, els més utilitzats en un entorn urbà, per la seva versatilitat són:

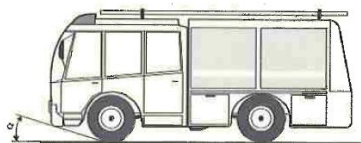
- Bomba Urbana Lleugera (BUL)
- Bomba Rural Pesada (BRP)
- Autoescala (AEA)



## 8.2 COTES D'UN VEHICLE D'EXTINCIÓ I SALVAMENT

### L'Angle d'entrada

És l'angle format per el pla horitzontal de contacte amb el terra i l'element no flexible més sortint del vehicle per la part davantera quan aquest es troba carregat amb la massa total.



**Figura 9.** representació de l'angle d'entrada segons UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)

### Angle de sortida

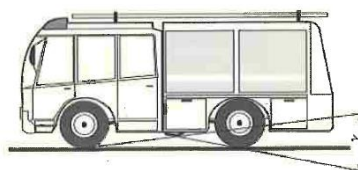
És l'angle format per el pla horitzontal de contacte amb el terra i l'element no flexible més sortint del vehicle per la part posterior quan aquest es troba carregat amb la massa total.



**Figura 10.** representació de sortida del vehicle segons UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)

### Angle de rampa

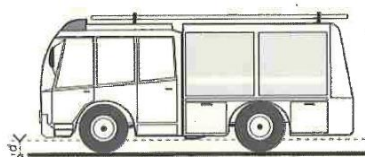
És l'angle format per el punt de contacte al terra de la roda davantera i posterior, i el seu vèrtex en el punt més baix de la carrosseria, situat entre dos pneumàtics davanter i posterior.



**Figura 11.** representació de l'angle de rampa segons UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)

### Distància al terra

És la distància en el pla horitzontal del terra i el punt més baix del vehicle. Diferent als eixos, i mesurat quan el vehicle es troba carregat amb la massa total.

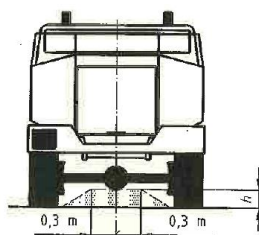


**Figura 12.** representació de la distància a terra segons UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)



### Distància a terra sota eixos

Altura màxima determinada per el quadrilàter que te com a base el pla horitzontal del terra i aresta més interior definida per les rodes d'un eix, i la seva part superior, la part més baixa rígida del vehicle que queda entre les rodes.



**Figura 13.** representació de la distància a terra sota eixos segons UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)

### Massa màxima autoritzada (MMA)

Massa màxima que pot tenir un vehicle que circula per la via pública un cop carregat. Els vehicles de la categoria N, destinats al transport de mercaderies, es divideixen al seu torn en tres tipus en funció de la seva MMA:

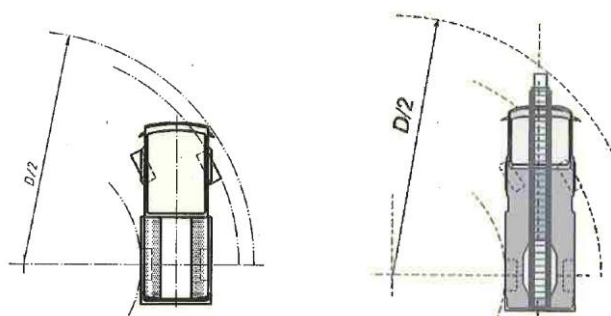
- N1: MMA fina a 3.500 kg
- N2: MMA superior a 3.500 kg i fins a 12.000 kg
- N3: MMA superior a 12.000 kg

### Dimensions bàsiques

Amplada màxima permesa que no pot ser superior a 2,55 m. Altura màxima que ha de ser inferior a 4 metres, i la longitud màxima per a vehicles rígids independentment del número d'eixos que ha de ser inferior a 12 metres.

### Radi de gir entre parets

trajectòria circular imaginària més petita descrita per la projecció dels elements extrems del vehicle en la posició de gir màxim.



**imatge 14.** representació del radi de gir segons la norma UNE-EN 1.846, paràmetre bàsic per al càlcul de l'accessibilitat en creuaments (font: UNE 1845)

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

### capacitat ascensional

Aptitud d'un vehicle carregat amb massa total en càrrega per arrancar i pujar o baixar en una pendent.

### Angle de bolcada

Angle màxim en el qual la roda superior perd el contacte amb el pla del terra estant el vehicle en la càrrega total.

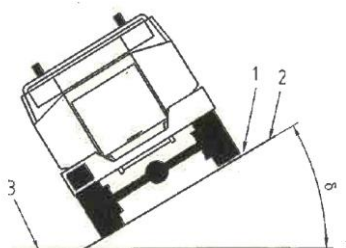


Figura 15.1 representació de l'angle màxim de bolcada segons la norma UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)



Figura 15.2 Assaig real de la prova de bolcada d'un vehicle per a donar conformitat a la UNE-EN 1.846 (font: UNE 1845)

## 8.3 VEHICLES DE BOMBERS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA

### Bomba Urbana Lleugera (BUL)

Vehicle adequat per a operacions elementals de salvament en incendis. El seu ús es realitzarà principalment en zones urbanes. Les seves dimensions li permeten una fàcil circulació i una ràpida primera intervenció. La seva escassa reserva d'aigua el fa dependre de la xarxa urbana de boques d'incendi i hidrants o d'altres vehicles autobomba.

Rosenbauer Autobomba Urbana Lleugera (BUL) - IVECO ML-100 E 22				
	<b>Altura:</b>	2,89 m	<b>β ascensió</b>	14,15°
	<b>Llargada:</b>	5,82 m	<b>Litres H<sub>2</sub>O</b>	1.000 l
	<b>Amplada:</b>	2,30 m	<b>λ entrada</b>	19°
	<b>R gir ext.:</b>	6,55 m	<b>λ sortida</b>	17°
	<b>R gir int.:</b>	2,50 m	<b>d a terra</b>	0,2 m
	<b>MMA</b>	10.000 kg	<b>d a terra eix</b>	0,16 m
	<b>β bolcada</b>	32,15°	<b>d entre eixos</b>	3,10 m

Taula 3.1 – Esquema i dades principals d'una Autobomba Urbana Lleugera (BUL) de Bombers de la Generalitat de Catalunya.(font: fitxa tècnica del vehicle DGPEIS)

### Bomba Rural Pesada (BRP)

Vehicle adequat per a operacions normals de salvament en incendis, el seu ús es realitza si no es disposa d'una Bomba Urbana Pesada (BUP). El seu ús es realitzarà en tot tipus de zones, a causa a que les seves dimensions i el seu bastidor, tipus tot terreny, li permeten accés a qualsevol incendi, fins i tot forestal. La seva dotació de

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

material i elements extintors li permet resoldre la majoria dels sinistres considerats normals. La seva reserva d'aigua, especialment amb l'ús de mànegues de petit diàmetre i alta pressió idònies en àmbit urbà, disposa d'elements auxiliars per facilitar el seu subministrament.

<b>Rosenbauer Autobomba Rural Pesada (BRP) – RENAULT MIDLUM 300-16 4x4SP</b>				
	<b>Altura:</b>	3,15 m	<b>β ascensió</b>	18,90°
	<b>Llargada:</b>	7,05 m	<b>Litres H<sub>2</sub>O</b>	3.500 l
	<b>Amplada:</b>	2,50 m	<b>λ entrada</b>	26°
	<b>R gir ext.:</b>	8,06 m	<b>λ sortida</b>	23°
	<b>R gir int.:</b>	3,90 m	<b>d a terra</b>	0,4 m
	<b>MMA</b>	16.000 kg	<b>d a terra eix</b>	0,38 m
	<b>β bolcada</b>	28°	<b>d entre eixos</b>	3,80 m

Taula 3.2 – Esquema i dades principals d'una Rural Pesada (BRP) de Bombers de la Generalitat de Catalunya. (font: fitxa tècnica del vehicle DGPEIS)

### Autoescala automàtica (AEA)

Vehicle especial adequat per a operacions de salvament en alçada, elevació de càrregues, valoració i extinció d'incendis. El seu ús es realitzarà en zones urbanes i industrials, a causa a que les seves dimensions i el seu bastidor és el vehicle amb més limitacions d'accessibilitat. És considera un vehicle auxiliar als furgons d'extinció i salvament, atès disposa de material especial com grup electrogen, cabrestants, etc. però no disposa de dipòsit d'extinció.

<b>Autoescala 30 metres – IVECO MAGIRUS 150-E 28</b>				
	<b>Altura:</b>	3,22 m	<b>β ascensió</b>	---
	<b>Llargada:</b>	10,00 m	<b>Litres H<sub>2</sub>O</b>	0 l
	<b>Amplada:</b>	2,46 m	<b>λ entrada</b>	18°
	<b>R gir ext.:</b>	9,65 m	<b>λ sortida</b>	12°
	<b>R gir int.:</b>	3,26 m	<b>d a terra</b>	0,30 m
	<b>MMA</b>	15.000 kg	<b>d a terra eix</b>	0,25 m
	<b>β bolcada</b>	32°	<b>d entre eixos</b>	4,81 m

Taula 3.3 – Esquema i dades principals d'una Autoescala automàtica (AEA) model MAGIRUS de Bombers de la Generalitat de Catalunya. (font: fitxa tècnica del vehicle DGPEIS)

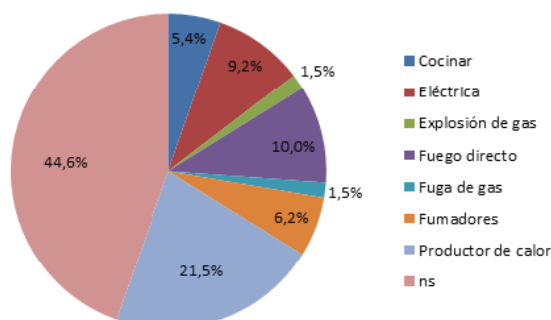
<b>Autoescala 32 metres – MERCEDES BENZ ATEGO 1529/F-4.460 METZ</b>				
	<b>Altura:</b>	3,26 m	<b>β ascensió</b>	---
	<b>Llargada:</b>	10,00 m	<b>Litres H<sub>2</sub>O</b>	0 l
	<b>Amplada:</b>	2,50 m	<b>λ entrada</b>	18°
	<b>R gir ext.:</b>	9,15 m	<b>λ sortida</b>	12°
	<b>R gir int.:</b>	3,60 m	<b>d a terra</b>	0,25 m
	<b>MMA</b>	15.000 kg	<b>d a terra eix</b>	0,20 m
	<b>β bolcada</b>	32°	<b>d entre eixos</b>	4,46 m

Taula 3.4 – Esquema i dades principals d'una Autoescala automàtica (AEA) model METZ de Bombers de la Generalitat de Catalunya. (font: fitxa tècnica del vehicle DGPEIS)

## 9 EL TREN D'INTERVENCIÓ HABITUAL EN HABITATGE

D'acord amb les estadístiques, els principals riscos associats en l'àmbit urbà són, per una part els incendis en llars i establiments (comercials, de restauració, etc.), provocats per cuines o defectes en la instal·lació elèctrica i calefaccions i per l'altre, riscos derivats de les instal·lacions tècniques dels edificis, bàsicament per fugues de combustibles gasosos com el gas natural o butà.

En la següent gràfica es poden veure representats el percentatge de víctimes mortals derivades de causes que han originat una situació d'emergència.



**Figura 16.** Distribució de les víctimes mortals de l'any 2015 segons els diferents elements de risc associats a una vivenda (font: Víctimas de Incendio en España 2015; Fundación MAPFRE)

Si bé el plantejament de la intervenció dependrà de molts factors, en el primer moment els vehicles que s'activaran per donar resposta a l'emergència seran l'autobomba urbana lleugera (BUL), l'Autobomba Urbana Pesada (BUP) o en cas de no disposar-ne, es substituiria per una Autobomba rural pesada (BRP), i finalment l'autoescala (AEA).

Aquesta dotació permet desplaçar fins al punt d'intervenció una dotació de personal, maquinària, quantitat d'aigua i escala per a l'accés a l'habitatge afectat, que permetin realitzar la intervenció en un primer moment. El procediment per a la intervenció en aquest tipus de riscos es troba regulat per una instrucció interna del cos de Bombers de la Generalitat que pauta de forma genèrica els criteris que cal seguir.



Anit, va cremar la campana extractora d'un pis a Terrassa. Un intoxicat lleu atès pel @semgencat in situ. Un vhe #bomberscat  
7:42 a. m. · 25 oct. 16



#bomberscat han treballat en 3 serveis x incendis urbans a Sabadell q han cremat 12 contenidors i 1 arbre i afectats 5vhs i 2 contenidors  
7:32 a. m. · 25 oct. 16



Crema un matalàs a l'interior dels baixos d'un pis de Girona. Veïns confinats i un intoxicat evacuat al @htrueta. 5vhs #bomberscat. Extingit  
9:21 a. m. · 24 oct. 16



(2/2) En aquests incendis urbans a Hospitalet d Llobregat tb han quedat afectats una finestra, persianes i la façana d'un edifici. Cap ferit  
8:08 a. m. · 24 oct. 16



Bombers @bomberscat 6d  
2/2 En incendi habitatge de Figueres 1 persona ferida per inhalació de fum menys greu segons @semgencat traslladada a l'hospital Figueres



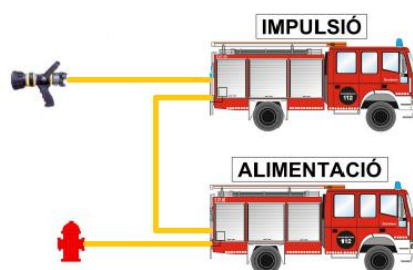
Incendi a cuina pis de Terrassa. Ja apagat. #bomberscat ha rescatat amb vehicle escala 2 dones,82 i 55a. Evacuades a Mútua per inhalació fum

**Figura 17.** Diferents avisos de twitter de les actuacions dels Bombers en edificacions tipus habitatge, via pública dels en un entorn de Trama Urbana Consolidada



És evident doncs que l'accés dels diferents vehicles al lloc de l'emergència marcarà un plantejament diferenciat en la forma d'organitzar la intervenció. Tanmateix, la combinació d'aquests tres vehicles permet múltiples opcions.

Es pot donar el cas que el punt on es produeix l'emergència no sigui accessible per cap dels vehicles o només ho sigui per els mes lleugers i àgils com l'autobomba urbana lleugera (BUL). En aquests casos, i atès la limitació de capacitat d'emmagatzematge d'aigua d'un BUL, es podrà subministrar des d'una bomba rural pesada (BRP) o des de l'hidrant més pròxim a l'autobomba rural pesada (BRP) que funcionarà com a grup de pressió per al primer vehicle.



*Imatge 18 – Esquema de connexió a un hidrant públic d'un BRP que actua com a grup de pressió a una BUL ubicada més endavant. (font: pròpia)*

En aquests casos, cal assegurar que existeix un perímetre pròxim on l'accés dels vehicles es troba garantit, i on a més, es disposa de suficient subministrament d'aigua mitjançant un hidrant d'incendis, proporcionant 1.000 l/min a la pressió d'1 bar. Les configuracions disponibles són variades.

Així no obstant, cal ser conscients que en trames urbanes on l'accés amb autoescala es trobi limitat, la possibilitat d'una intervenció amb l'escala de mà queda limitat a un abast aproximat de fins als 9 metres d'alçada, i que per tant caldrà preveure aquestes limitacions en la tipologia de construcció dels edificis.

## **10 PRINCIPIS BÀSICS DE L'ESTUDI**

Un cop definits els tipus de vehicles utilitzats i haver-ne determinat les seves dimensions característiques de moviment es fa necessari valorar els límits en l'accessibilitat dels vehicles d'emergències que garanteixen el desplaçament des dels parcs de bombers fins a l'emplaçament de la trama urbana on es produeix l'emergència, aquestes límits es valoren en relació a les dimensions mínimes dels vials en les diverses hipòtesis de moviment, i que de forma generalitzada poden ser assimilades a:

- Trams rectilinis
- Trams amb curvatura de 90°
- Trams amb curvatura de 45°
- Glorietes
- Atzucacs
- Elements franquejables





Cal mencionar que, a més de les limitacions dimensionals s'han establerts uns criteris generalitzats que permetin estudiar de forma genèrica la intersecció, segons les següents hipòtesis:

- El nombre màxim de maniobres a efectuar és de 2, és a dir, màxim es poden efectuar 2 canvis en la direcció. Es considera que aquest és un nombre màxim acceptable en situació d'emergència atès es tracta de vehicles pesats.
- El canvi de posicionament de les rodes (gir del volant per encarar les diferents parts de la maniobra) s'efectua amb el vehicle parat. D'aquesta manera la maniobra és independentment de la velocitat o conductor.
- S'ha considerat un marge d'error humà en la maniobra segons es descriu en els apartats successius.
- Es considera que els vehicles d'emergència es mouen des de vials d'amplades grans a carrers d'amplades menors, fins i tot en els casos en que això comporti augmentar la distància del recorregut.
- Atès no es pot garantir que els espais fora del vial de circulació es trobi lliure d'elements o que aquests siguin franquejables segons els criteris que es descriuen en l'apartat 14.3, es considera que els vials de circulació han de permetre el pas descrit per l'autoescala, angles d'entrada i sortida del vehicle, etc.
- En primera instància, tot i tractar-se d'edificacions amb alçada d'evacuació inferior als nou metres, el vehicle limitant per a l'accessibilitat es considera el vehicle autoescala.

Així mateix, s'han estudiat i calculat, d'acord amb els mateixos criteris anteriorment descrits, els valors necessaris dels espais de maniobra, espais que permeten, un cop arribat a l'emplaçament de l'emergència, ubicar i efectuar les tasques necessàries per a intervenir en l'emergència.

Tant en un cas com en l'altre, no obstant, s'han de prendre els valors obtinguts amb certa precaució, doncs cal remarcar la importància de no ajustar-se estrictament als valors mínims obtinguts, ja que sovint obliguen al conductor a efectuar maniobres certament forçades que, en la mesura de lo possible, cal evitar.

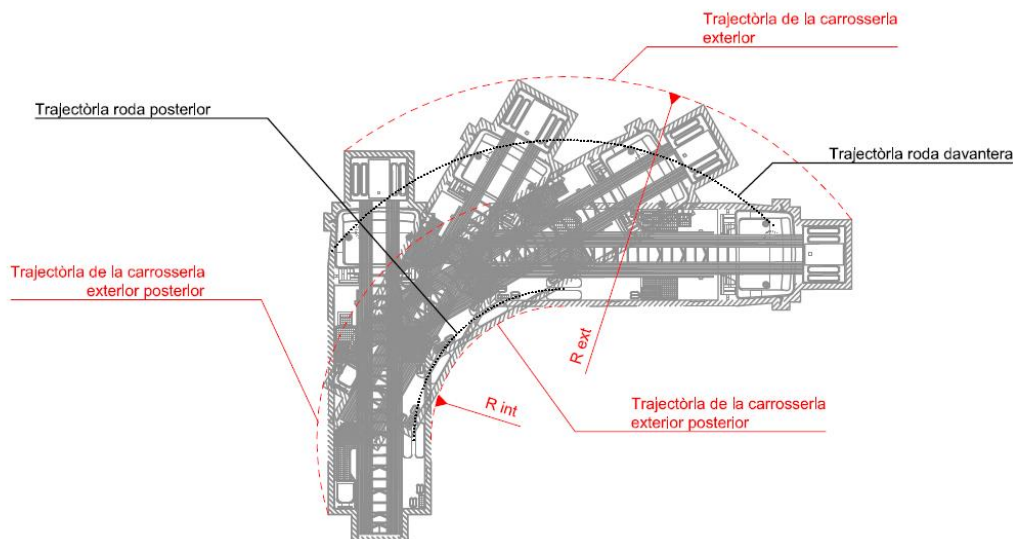
## **10.1 TRAJECTÒRIA DE GIR I PARÀMETRES CARACTERÍSTICS**

El radi de gir d'un vehicle és una de les condicions de moviment importants a l'hora de dissenyar els vials en zones urbanitzades per garantir-ne l'accés, o si aquests ja es troben urbanitzats, en resulta una condició important de disseny del vehicle. Són factors que el defineixen l'amplada del vehicle, la separació dels eixos posterior-davanter, el màxim angle de gir de les rodes davanteres, la llargada total, així com factors externs associats al tipus i estat del ferm, adherència, estat dels pneumàtics, etc.

El coneixement dels diferents radis de gir del vehicle són de rellevant importància en el disseny de projectes relacionats amb la urbanització i les zones de circulació, considerant el disseny d'acord amb les restriccions del vehicle que pot accedir. Són de vital interès per a l'estudi els valors màxims i mínims de radis de la trajectòria circular descrita per les parts de la carrosseria del vehicle. Els radis que cal considerar en cruïlles i creuaments per a permetre el gir dels vehicles són genèricament, el radi interior i exterior.

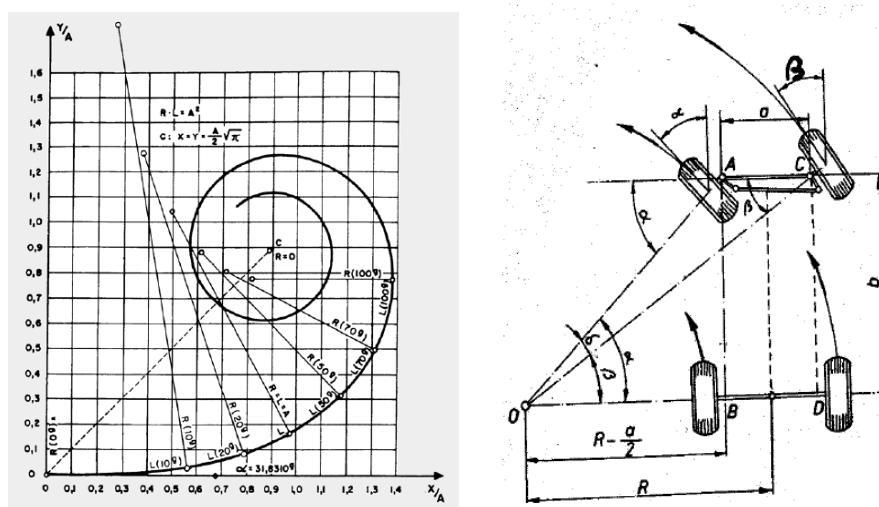
Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

En la següent figura es pot observar el gir d'un vehicle autoescala i la projecció de les diferents parts de la seva carrosseria, que en delimiten els radis de gir exteriors i radis de gir interiors. Cal parar especial cura al radi de gir exterior degut a la part posterior del vehicle.



**Figura 19.1.** Planta de vehicle autoescala IVECO MAGIRUS E-150 28 realitzant una maniobra de gir a 90°. La orientació de les rodes motrius es realitza amb el vehicle aturat (radi de circumferència descrit constant). (font: pròpia)

Generalment es defineix l'angle de gir del vehicle com la circumferència que descriu la trajectòria resultant per la roda davantera contraria al costat on es produeix el gir. No obstant, en el moment de valorar a la capacitat de gir es sol utilitzar, per la seva major rellevància, el "radi de gir entre parets". Aquesta dimensió, permet conèixer l'espai que requereix un vehicle –mitjançant un gir de 360°– sense efectuar cap classe de maniobra.



**Figura 19.2** El radi de gir màxim i les diferents dimensions i proporcions trigonomètriques que se'n relacionen (font: Manual de Carreteras; L. Bañón Vázquez i José F. Beviá)

La distància entre punts pivotants de les rodes ( $a$ ), coneguda habitualment com  $a$  via, i la longitud i inclinació dels braços d'acoplament en funció de la batalla ( $b$ ) del vehicle,

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

corresponent a la distancia entre eixos, determina, de forma ideal, el radi de gir màxim del vehicle

$$Tg(\alpha) = \frac{b}{R - \frac{a}{2}} \quad Tg(\beta) = \frac{b}{R + \frac{a}{2}}$$

$$\delta = \alpha - \beta$$

L'expressió matemàtica utilitzada per a definir la trajectòria de gir d'un vehicle, tenint en compte el gir progressiu i gradual és defineix com "clotoide", on el paràmetre A és característic de cada espiral, L la longitud recorreguda, i R el radi característic de gir. El coneixent d'aquests paràmetres es pot definir la trajectòria de cada gir [equació 1]. Considerant la longitud recorreguda en funció de l'angle girat aplicat a l'anterior expressió, es pot obtenir l'[equació 2], la qual integrada resulta es pot expressar com [equació 3].

$$R \cdot L = A^2 \quad [1]$$

$$dL = \frac{A^2}{L} \cdot d\varphi \quad [2]$$

$$\int L \cdot dL = \int A^2 \cdot d\varphi \rightarrow \frac{L^2}{2} = A^2 \cdot \varphi \quad [3]$$

$$\left. \begin{array}{l} R \cdot L = A^2 \\ L^2 = 2 \cdot A^2 \cdot \varphi \end{array} \right\} \varphi = \frac{L}{2 \cdot R}$$

Figura 19.3. Representació d'una Clotoide i les equacions característiques i desenvolupades que la caracteritzen.

La representació d'aquests valors en un eix de coordenades cartesià (X-Y) però, és extremadament complexa, ja que planteja la necessitat d'utilitzar recursos matemàtics com el desenvolupament de sèries per tal d'obtenir equacions paramètriques.

$$x = A \cdot \sqrt{2\varphi} \cdot \sum \frac{\varphi^{2 \cdot n}}{(1 + 4n) \cdot (2n)!} \cdot (-1)^n$$

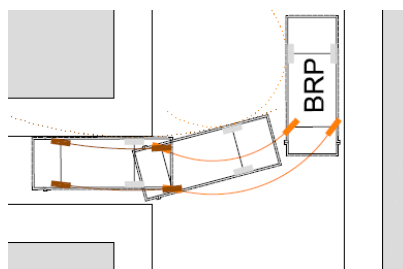
$$y = A \cdot \sqrt{2\varphi} \cdot \sum \frac{\varphi^{2n+1}}{(3 + 4n) \cdot (2n + 1)!} \cdot (-1)^n$$

Així mateix, cal afegir que en la realitat intervenen multitud de factors que modifiquen la trajectòria, tals com l'angle de sortida de les rodes, l'angle de caiguda, l'angle d'avanç, cotes conjugades, convergència de les rodes, estat de l'asfalt de les rodes, i les condicions climàtiques, pes del vehicle i distribució de la càrrega, etc.

Atesa la complexitat, multitud de factors i càlculs necessaris per a la realització del present estudi, sumat a la necessitat d'utilitzar la trajectòria òptima per a cada intersecció, s'ha optat per una alternativa de càlcul gràfica considerant una



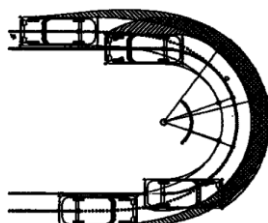
simplificació dels factors que intervenen. Si bé no s'ha tingut en compte és la transició efectuada per el vehicle al girar progressivament el volant per a canviar la direcció, es considera un lleu modificació del gir del vehicle –també a maniobra parada- un cop iniciat el gir.



**Figura 19.4.** lleu modificació del gir del vehicle durant la maniobra.

Cal considerar que la simplificació efectuada al despreciar el sobreample de corba és insignificant en girs efectuats a velocitats inferiors als 50 km/h on cal compensar, a més, els moviments de balanceig de la carrosseria.

Habitualment la via pública està pensada no només per al pas de vehicles, sinó que es dissenyen per tal de satisfer altres usos. En aquest entès, i atès el pas puntual per la via, els espais de maniobra poden coexistir amb espais per a altres usos compatibles, i evitar, d'aquesta manera, el sobredimensionament de la calçada innecessaris. En són exemples els carrils de diferents sentits de circulació, passos de vianants, etc.



**Figura 19.5** Trajectòria de gir del vehicle amb i sense transició (font: Manual de Carreteras; L.Bañon Vázquez i José F. Beviá)

## 10.2 L'ERROR HUMÀ EN LA CONDUCCIÓ I MANIOBRA

El temps o velocitat de reacció, és sens dubte un dels factors importants a tenir en compte de cara a l'anàlisi de la trajectòria del vehicle. Davant l'aparició d'un obstacle o situació inesperada durant la conducció, canvi de trajectòria o obstacle es produeix la següent seqüència:

- Percepció, transmissió i reconeixement
- Decisió i càlcul
- Acció de la maniobra

Si bé tots aquests fets succeeixen en un interval curt de temps, s'estima que oscil·la entre el ½ i 1 segon, tot i que factors com l'edat, el cansament pot incrementar-los.

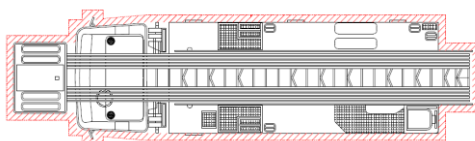


Així mateix, l'estrès, allau d'estímuls i informacions generats durant el desplaçament per la pròpia emergència influeixen doncs en aquest temps de reacció, existint per tant una afectació en una suposada conducció ideal i execució de les maniobres òptimes necessàries per a l'arribada a l'emergència en el mínim temps.

Tot i que l'equip de bombers incorpora personal altament format i qualificat, la perícia i experiència del conductor del vehicle es indispensable com a factor que determina, en gran mesura, l'aproximació al mínim nombre de maniobres determinades per una traça teòrica ideal. Existeixen altres factors que alteren aquest traçat com són la velocitat d'inici de maniobra, la velocitat en l'orientació de les rodes motrius, l'estat del ferm i de manteniment del vehicle, moviments laterals d'aproximació voluntaris (per esquivar un obstacle) o involuntaris (climàtics com el vent), l'ús de la tracció 4x4 que augmenta el radi de gir del vehicle, etc.

Per tal de reduir al mínim la multitud de factors intervinents i simplificar-ne els càlculs, s'ha considerat l'orientació de les rodes amb el vehicle aturat. Aquesta suposició permet anular alguns dels factors anteriorment comentats i simplificar la projecció de la traça descrita per el vehicle. De fet, tal i com es mostra en les proves de camp realitzades, i que s'analitzen posteriorment, tot i tractar-se d'una maniobra fictícia, la trajectòria descrita no dista gaire de la realitat.

L'error humà, al seu torn, s'ha representat en forma de marge perimetral de 20 cm (10 cm al voltant del vehicle). Aquest fet ha modificat lleugerament els radis de gir descrits en la fitxa tècnica del vehicle, així com la seva longitud i amplitud. Tot i que en primera instància el marge considerat pot semblar molt reduït, cal esmentar que es pot disposar d'un marge complementari que atorga la flexibilitat del retrovisor, punt més extrem del vehicle, obtenint un marge segons el tipus de vehicle de 30 cm. Així mateix, tal i com s'analitza en les proves de camp realitzades, durant la maniobra real s'utilitzen els angles d'entrada del vehicle i de la cistella d'autoescala per ocupar espais lliures en voreres, malgrat no es pot garantir la seva disponibilitat, representen un increment notori en els marges de seguretat considerats.



**Figura 20.** Planta de vehicle autoescala IVECO MAGIRUS E-150 28 amb delimitació del contorn perimetral de 10 cm representant el marge d'error humà considerat en els càlculs de l'estudi. (font: pròpia)

Els resultats finals dels càlculs gràfics efectuats es resumeixen mitjançant diferents taules, d'acord amb les diferents consideracions que es detallen a continuació, tot tenint en compte les simplificacions expressa a l'inici del apartat 10.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

## 11 GIR A NORANTA GRAUS SENSE MANIOBRA

El gir directe en una intersecció ubicada a 90° és la maniobra més comuna en al trama urbana en carrers principals, és una maniobra ràpida que no obstant requereix de major espai al comparar-la amb la resta.

Partint de la hipòtesis d'accés dels vehicles d'emergència de carrers amples cap a carrers més estrets, podem detectar incidències en l'accessibilitat en el moment en que un dels dos carrers de la trama urbana es troba per sota del valor d'equilibri teòric característic de cada vehicle que es mostra en la següent taula:

Valor d'equilibri de la trama urbana a 90° per a cada vehicle (m)	
BUL	4,35 m
BRP	5,00 m
AEA	6,15 m

Taula 4.1 – Valors d'equilibri de la trama urbana segons la tipologia de vehicle. L'accessibilitat es veu afectada si un dels carrers te una amplada menor.

Per tal d'obtenir la maniobra òptima el vehicle ha de traçar, en el punt d'inici de la mateixa, una trajectòria tal que l'aleta davantera contraria al sentit de gir s'aproximi a l'extrem de la intersecció. El vehicle podrà finalitzar satisfactòriament la maniobra, sense efectuar maniobres complementàries sempre que el radi interior de gir sigui tangent o superior al carrer d'accés. Així per aconseguir-ho es podrà augmentar el valor de gir un cop sobrepassat l'extrem del carrer per part de l'aleta del vehicle. Mitjançant la figura 21 s'aprecia els punts crítics en aquest tipus de maniobra.

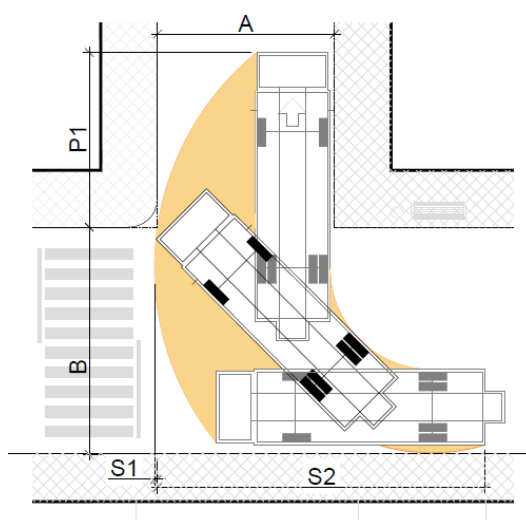


Figura 21. maniobra descrita per un vehicle en una intersecció a 90° i paràmetres característics que la defineixen. (font: pròpia)

Els valors contemplats d'S2 incorporen el tram suficient per ubicar el vehicle en la posició inicial de la maniobra.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Els punts crítics a controlar en accés directe són bàsicament tres:

- Escombrat carrosseria davantera  
És l'espai davant de la carrosseria ocupat durant la maniobra que conforma i delimita el radi de gir mínim exterior.
- Escombrat carrosseria posterior  
És l'espai posterior de la carrosseria ocupat durant la maniobra que conforma i delimita l'amplada del carrer
- Escombrat corresponent al radi de gir interior  
És l'espai que ocupa la carrosseria en el punt que delimita el radi de gir interior del vehicle.

A tall d'exemple es mostren algunes de les dimensions característiques obtingudes per a l'accés de l'autoescala MAGIRUS, es poden trobar més dades sobre aquest o la resta de vehicles en l'annex I d'aquesta memòria:

B(partida) [m]	A(accés) [m]	P1 [m]	S1 [m]	S2 [m]
13,3	3	0,41	3,08	18,50
9,23	5	8,25	0,55	21,35
6,05	6,25	9,55	0,0	21,65

Taula 4.1 – Valors teòrics obtinguts d'amplada de carrer i rang d'escombrat de maniobra en funció de l'amplada del carrer d'accés per a vehicle autoescala Magirus en maniobra directe a 90°. (font: pròpia)

Així es pot observar que l'amplada del carrer de partida, (B), es redueix progressivament a mesura que l'amplada del carrer al qual es vol accedir augmenta (eix d'abscisses), no obstant, es requereix major espai lliure P1 i P2 en ambdós carrers per tal de permetre el gir dels vehicles.

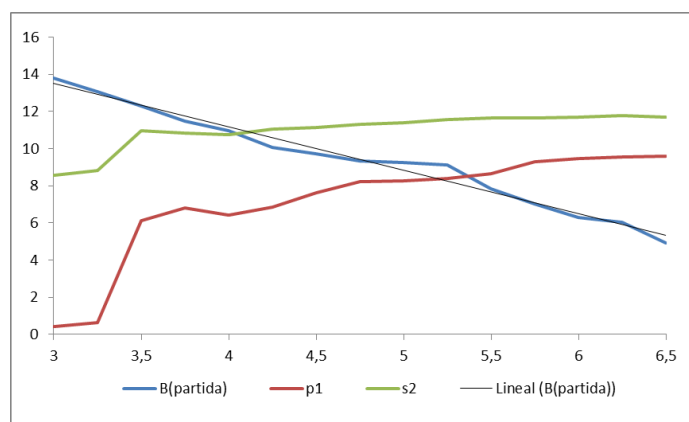


Figura 22. gràfica de comportament dels paràmetres estudiats en un gir a 90° sense maniobra. (font: pròpia)

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Els valors obtinguts també són vàlids per aquelles interseccions en que, tot i no formar un angle de  $90^\circ$ , aquest sigui inferior. Caldrà tenir en compte que la maniobra s'ha d'iniciar amb antelació en els carrers d'accés més estrets, i incrementant-se el valor de S2 fins a 1 metre dels valors representats en la taula.

☞ Material de consulta Taules A: Maniobra directe a  $90^\circ$

## 12 GIR A QUARANTA-CINC GRAUS SENSE MANIOBRA

Tal i com es descriu en l'apartat anterior, els valors obtinguts en les interseccions a  $90^\circ$  podrien considerar-se vàlides en interseccions en que l'angle format per el creuament és menor, així mateix, els valors disten dels descrits per la maniobra òptima a mesura que la diferència en l'angle en la intersecció de carrers disminueix. Per tal d'obtenir valors intermitjos suficientment ajustats, s'ha obtingut mitjançant càlcul gràfic els valors d'equilibri per interseccions de  $45^\circ$ , representats a la taula 5.1:

Valor d'equilibri de la trama urbana a $45^\circ$ per a cada vehicle (m)	
BUL	3,40
BRP	3,75
AEA	4,60

Taula 5.1 – Valors d'equilibri de la trama urbana segons la tipologia de vehicle. L'accessibilitat es veu afectada si un dels carrers te una amplada menor.

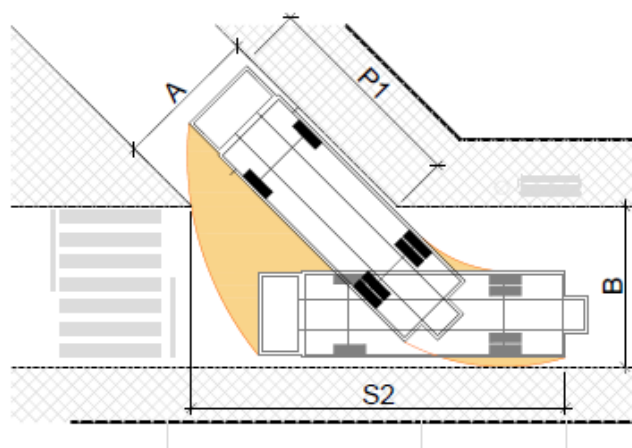


Figura 23– maniobra descrita per un vehicle en una intersecció a  $45^\circ$  i paràmetres característics que la defineixen. (font: pròpia)

Tot i que la maniobra òptima descrita per el vehicle no es modifica respecte a la hipòtesis anteriorment estudiada, si que ho fan els valors obtinguts. Es poden observar les diferències amb el mateix vehicle MAGIRUS, respecte la intersecció a  $90^\circ$ :

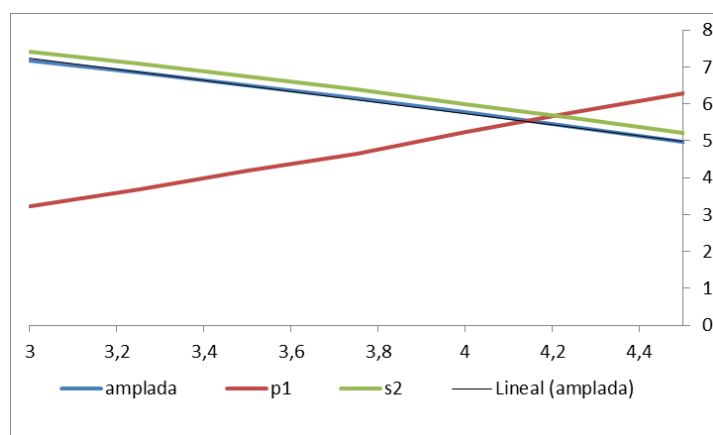


Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

B(Partida) [m]	A(Accés) [m]	P1 [m]	S1 [m]	S2 [m]
7,18	3	3,22	4,24	20,28
5,77	4	5,23	5,66	18,86
4,54	4,75	6,97	6,72	17,63

Taula 5.2 – Valors teòrics obtinguts d'amplada de carrer i rang d'escombrat de maniobra en funció de l'amplada del carrer d'accés per a vehicle autoescala Magirus en maniobra directe a 45°. (font: pròpia)

De la mateixa forma que l'apartat anterior, l'amplada del carrer de partida, (B), es redueix progressivament a mesura que l'amplada del carrer al qual es vol accedir augmenta (eix d'abscisses), no obstant, es requereix major espai lliure P1 i S2 en ambdós carrers per tal de permetre el gir dels vehicles. Els valors aquí consignats es consideren vàlids per a interseccions de 45° i inferiors



imatge 24 – gràfica de comportament d'un vehicle autoescala MAGIRUS dels paràmetres estudiats en un gir a 45° sense maniobra. (font: pròpia)

☞ Taules B: Maniobra directe a 45°

### 13 GIR A NORANTA GRAUS AMB MANIOBRA

En aquells casos en que no és viable l'accés a la intersecció amb una maniobra directe, existeix la possibilitat d'accedir mitjançant successives maniobres. En aquests casos els valors obtinguts es veuen disminuïts, tal i com es pot apreciar de la comparació de les dades obtingudes anteriorment.

Valor d'equilibri de la trama urbana a 90° amb maniobra (m)	
BUL	4,20
BRP	4,60
AEA	6,00

Taula 4.1 – Valors d'equilibri de la trama urbana segons la tipologia de vehicle. L'accessibilitat es veu afectada si un dels carrers té una amplada menor.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

El vehicle descriu un moviment tal que l'extrem davant del costat de la maniobra s'aproxima a l'extrem sense que disposi de suficient espai per a que la sobrepassi. En aquest instant realitza el primer canvi de sentit, retrocedint i aproximant l'extrem davant oposat del vehicle a la intersecció, en aquest punt cal prestar atenció a la part posterior, la qual limitarà la maniobra. Finalment, el vehicle es desplaçarà en sentit de circulació finalitzant la maniobra.

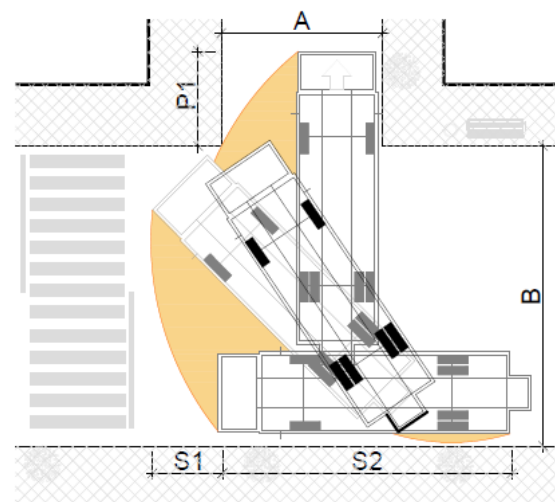


Figura 25. maniobres descrites per un vehicle autoescala en una intersecció a 90° i paràmetres característics que la defineixen. (font: pròpia)

B(Partida) [m]	A(Accés) [m]	P1 [m]	S1 [m]	S2 [m]
10,95	3,00	0,6	4,75	16,95
9,85	4,00	2,1	2,70	19,00
8,75	5,00	9,65	0,85	21,20

Taula 5.2 – Valors teòrics obtinguts d'amplada de carrer i rang d'escombrat de maniobra en funció de l'amplada del

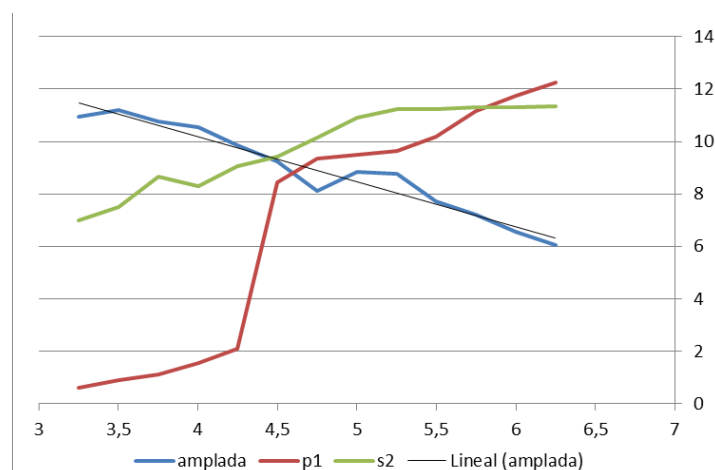


Figura 24. gràfica de comportament d'un vehicle autoescala MAGIRUS dels paràmetres estudiats en un gir a 90° amb realització de dues maniobres. (font: pròpia)

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

☞ Taules C: Intersecció a 90° amb dues maniobres

## 14 APROXIMACIÓ A L'ESPAI DE GIR I A L'ESPAI DE MANIOBRA

En aquells casos en que es requereixi, i per tal d'obtenir una major amplada de vial que permeti el gir dels vehicles o l'emplaçament a l'espai de maniobra, es pot deixar un espai en el carril d'estacionament lliure de vehicles, reservat a l'espai d'aproximació.

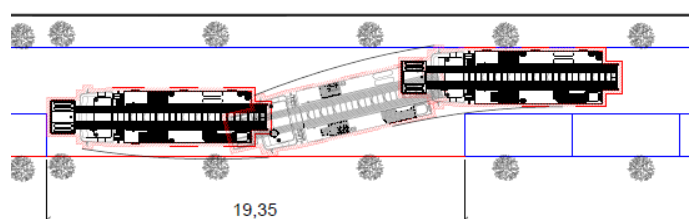


Figura 26. Trajectòria descrita per un vehicle autoescala MAGIRUS en l'aproximació a l'espai de gir o a l'espai de maniobra. (font: pròpia)

Si bé del càlcul gràfic es poden obtenir els següents valors representats en la taula, independents per a cada tipus de vehicle, es pot prendre com aproximació sobre camp, que aquest valor és el doble de la llargada del vehicle.

Valor d'aproximació per a cada tipus de vehicle (m)	
BUL	10,72
BRP	12,86
AEA	19,35

Taula 6 – Valors teòrics obtinguts en l'aproximació per a cada tipus de vehicle.

## 15 TRAJECTÒRIA RECTILINIA, EL GÀLIB

Si bé en el moment d'efectuar un gir o maniobra es considera que aquesta s'efectua amb el vehicle aturat, és en els trams rectilinis on els vehicles tendeixen a assolir velocitats més altes, per aquest motiu prenen importància una sèrie de factors que incideixen en el gàlib del vial com a conseqüència d'aquesta velocitat. Es defineix el terme gàlib com la referència a la zona geomètrica que ha d'estar lliure d'obstacles al voltant de la trajectòria del vehicle.

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:

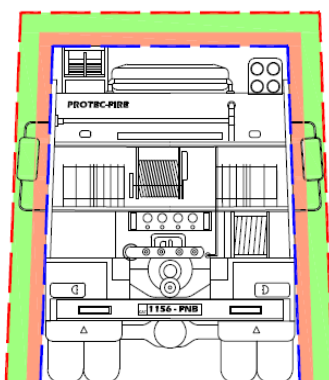
- Les dimensions bàsiques ( $D_b$ ) del gàlib del vehicle determinant;
- El marge de moviment ( $M_m$ ) que depèn de la velocitat i considera les imprecisions de conducció i oscil·lacions dels vehicles;
- El marge de seguretat ( $M_s$ ) que pretén compensar les imprecisions de dimensions i els elements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

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

En condicions normals de circulació caldria tenir en compte, a més dels anteriorment comentats, el suplement de bidireccionalitat ( $S_b$ ) i d'avançament ( $S_{2r}$ ), dos valors que reflexen la distància de seguretat percebuda per l'esser humà en vials de més d'un sentit de circulació o en que es permet l'avançament, no obstant cal recordar que els vehicles d'extinció d'incendis són considerats com vehicles prioritaris mentre es troben en situació d'emergència, motiu per el qual la resta de vehicles han de facilitar-ne el pas i la maniobra.

El dimensionament del gàlib, amplada del vial ( $A_c$ ) i alçada de gàlib ( $H_g$ ) del carril en situació d'emergència és:

$$A_c = D_b + M_m + M_s \text{ i } H_g = H_b + M_m + M_s \text{ [cm]}$$



**Figura 27.1** Representació dels factors que determinen el gàlib d'una BRP en situació d'emergència. En blau les dimensions del vehicle ( $D_b$  i  $H_b$ ), vermell representa el marge de moviment ( $M_m$ ), i el verd el marge de seguretat ( $M_s$ ). (font: pròpia)

	Ample del vehicle ( $D_b$ ) [cm]	Marge de moviment ( $M_m$ ) 30-50 km/h [cm]	Marge de seguretat ( $M_s$ ) 30-50 km/h [cm]	Gàlib min ( $A_c$ ) [cm]
<b>BUL</b>	230	10	30	270
<b>BRP</b>	250	10	30	290
<b>BFP</b>	248	10	30	288
<b>AEA Magirus</b>	246	10	30	286
<b>AEA Metz</b>	250	10	30	290

**Taula 7.1** – Valor dels factors que determinen l'amplada de gàlib dels diferents vehicles utilitzats per Bombers de la Generalitat de Catalunya . (font: valors extrets de les fitxes tècniques i del dossier "recomanacions de mobilitat per al disseny urbà de Catalunya; PTOp maig de 2009, confecció de la taula pròpia)



	Altura del vehicle ( $H_b$ ) [cm]	Marge de moviment ( $M_m$ ) 30-50 km/h [cm]	Marge de seguretat ( $M_s$ ) 30-50 km/h [cm]	Gàlib min ( $H_g$ ) [cm]
<b>BUL</b>	289	10	30	329
<b>BRP</b>	315	10	30	355
<b>BFP</b>	325	10	30	375
<b>AEA Magirus</b>	322	10	30	362
<b>AEA Metz</b>	326	10	30	366

Taula 7.2 – Valor dels factors que determinen l'alçada de gàlib dels diferents vehicles utilitzats per Bombers de la Generalitat de Catalunya . (font: valors extrets de les fitxes tècniques i del dossier "recomanacions de mobilitat per al disseny urbà de Catalunya; PTOp maig de 2009, confecció de la taula pròpia)

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 tenir especial cura en considerar que les dimensions aquí mostrades són exclusivament per permetre el pas dels vehicles, i que per tant, amb la finalitat de permetre la intervenció, caldrà preveure dimensions superiors amb certa periodicitat. Aquests espais de maniobra es troben desenvolupats en el punt 19 del treball.

## 16 GLORIETES I ROTONDES

L'ús de gloriets també denominades rotondes és un element molt utilitzat en termes de mobilitat atès les nombroses avantatges que presenta, no només per permetre reduir els punts crítics en una intersecció que disminueix els índex de sinistralitat en interseccions complicades, sinó també per tractar-se d'un element dissuasiu que contribueix a la reducció de velocitat dels conductors.

Això no obstant presenta certs inconvenients en el que es refereix a la circulació de vehicles d'emergència, requerint-se considerar paràmetres de disseny que permetin l'accessibilitat de vehicles pesats (Autobusos, serveis de neteja, equips d'emergència, etc.) que tenen un ús, tot i que ocasional, en aquests entorns.

Si bé hi ha diferents configuracions de gloriets per respondre a diferents factors de mobilitat: volums de trànsit elevats, disponibilitat d'espai i situació viària en general, es poden distingir, de forma genèrica en totes elles.

El radi interior ( $R_i$ ) és la dimensió que identifica l'illot central que caracteritza i delimita la glorieta. Tot i que sovint es tracta d'un element físic, també pot tractar-se d'un element visual perfectament franquejable.

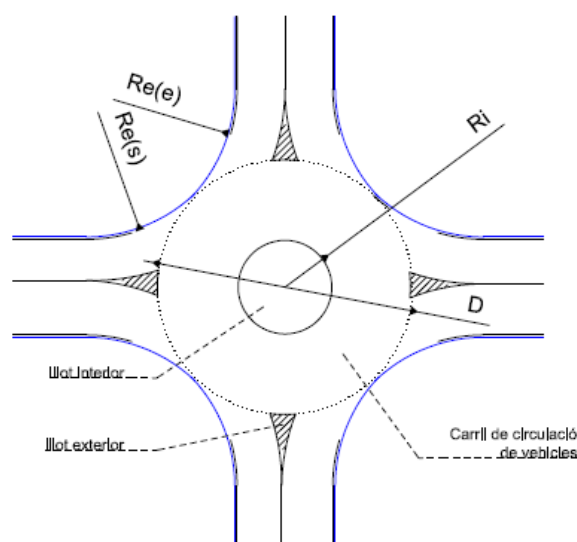
Els radis exteriors d'entrada ( $R_e(e)$ ) i radis exteriors de sortida ( $R_e(s)$ ) defineixen el gir que permet l'entrada i sortida a la glorieta. Totes aquestes dimensions s'utilitzen com a elements moderadors de la velocitat en les seves diferents configuracions, obtenint-se velocitats més restrictives en configuracions de major dificultat de maniobra, on la percepció i afinament de la conducció és major. De forma genèrica en les diferents directrius per al disseny i projectes de rotondes s'estableix com a directriu uns radis

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

exterior d'entrada i sortida de 10 i 12 metres respectivament, excepte si de forma degudament documentada es justifiquen les possibles causes que impliquen canvis respecte a l'establert en elles.

En l'estudi realitzat, i atès la multitud de configuracions que poden obtenir-se es considera el valor del radi exterior d'entrada i sortida com a un únic valor, essent aquest el més restrictiu d'ambdós. Cal ser conscients que un major radi de sortida afavorirà, en qualsevol circumstància, la maniobrabilitat i accessibilitat, trobant-nos sempre en el costat de la seguretat.

Finalment el diàmetre circumscrit de la glorieta (D) defineix el tipus de vehicle i la dificultat d'utilització de la mateixa.



**Figura 27.2** Dimensions característiques d'una glorieta. Radi interior (Ri), radi exterior d'entrada (Re(e)), radi exterior de sortida (Re(s)) i diàmetre circumscrit (D). (font: pròpia)

La figura següent presenta les característiques principals diferents tipologies de glorietes existents en funció del seu diàmetre, així com les situacions recomanables d'ús.

Tipus	Diàmetre (D)	Àmbit d'actuació general
<b>Minirotonda</b>	$D < 18 \text{ m}$	Barris residencials amb baixa circulació de vehicles pesants
<b>Rotonda petita</b>	$18 \text{ m} < D < 22 \text{ m}$	Barris residencials amb baixa circulació de vehicles pesants
<b>Rotonda compacta</b>	$22 \text{ m} < D < 35 \text{ m}$	Àmbit urbà o periurbà
<b>Gran Rotonda</b>	$D > 35 \text{ m}$	Àmbit periurbà o rural

**Taula 8** – Tipus de glorietes caracteritzades per el seu diàmetre circumscrit (D) i l'àmbit habitual d'ús. (font: Instrucció per al disseny i projecte de rotondes, de la Direcció General de Carreteres de la DTOP, versió corresponent a l'esborrany d'abril de 2006)

En termes genèrics podem entendre com a crítiques per a l'accessibilitat les denominades miniglorietes, per disposar d'un diàmetre exterior igual o inferior al



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

diàmetre de gir entre parets dels vehicles d'emergència (Veure definició de l'apartat 8.2 i norma UNE-EN 1.846)

Tipus de Vehicle	Diàmetres de gir entre parets [m]	Diàmetres de gir interior [m]
BUL	13,10	5,00
BRP	16,12	7,80
AEA Magirus	19,30	6,52
AEA Metz	18,30	7,20

Taula 9 – Diàmetres de gir entre parets dels vehicles llistats en l'apartat (font: fitxa tècnica dels vehicles)

És lògic concloure que per a les gloriets en que el diàmetre de la mateixa sigui superior al diàmetre de gir entre parets dels vehicles (Rotonda compacta i gran rotonda), serà suficient assegurar que el diàmetre de l'illot central és inferior a l'escombrat descrit per el radi exterior de la part posterior del vehicle (E2) definit en apartats anteriors. Aquest valor es pot establir de forma genèrica en 7,20 metres de diàmetre, corresponent al diàmetre de gir d'escombrat posterior d'un vehicle autoescala.

## 16.1 MINIGLORIETES

L'estudi d'aquest tipus de gloriets resulta interessant des de la perspectiva de l'accessibilitat de vehicles de bombers per trobar-se en el supòsit que les dimensions que les caracteritza són inferiors als valors de gir entre parets i valor de gir interior dels vehicles autoescala, presentant, a priori, problemes en l'accessibilitat.

Per tractar-se d'una intersecció, i atesa la traça de gir que descriuen els vehicles, es considera una condició d'accés sense haver de realitzar maniobres fins als 270° (tres sortides) requerint-se en cas de voler efectuar un gir complet de 360° la realització de maniobres.

De les següents representacions realitzades se'n desprenen els valors representats en l'annex E d'aquest projecte, mostrant-se en les taules 7.1 un breu resum a tall d'exemple que serveix per fer més entenedors els conceptes descrits en aquest apartat. Es pot observar que els valors de diàmetre circumscrit (D) i radis exteriors (Re) de 15 i 10 metres respectivament, corresponen els màxim valors d'illeta interior permesos, per al pas de vehicles autoescala en una circulació horària, sense que aquests hagin de realitzar maniobres semblants a una intersecció a noranta graus.

En conseqüència, els supòsits en que les dimensions hagin de ser menors per raons imperioses de disseny, i sigui necessari mantenir la prestacionalitat de circulació per aquests vehicles, l'illot central haurà de ser del tipus franquejable. En aquests entès, els successius apartats d'aquest projecte es mostra el procediment de càlcul del gir dels diferents vehicles en interseccions normals, poden considerar-se que les gloriets franquejables permeten el gir d'aquests vehicles com si es tractés d'una intersecció habitual a 90° o 180°.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior entrada/sortida (Re) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]
16	15	1,47
	10	1,32
	5	Franquejable
	2	Franquejable

Taula 10.1 – Radis interiors màxims de l'illot central de les glorietes amb una circumferència interior de 16 metres de diàmetre

Per la pròpia idiosincràsia de les glorietes en que es preveu una intersecció de carrils amb sentits de circulació diferenciats, i l'amplada mínima d'aquestes, no es planteja la construcció de glorietes on només es contempli accés als carrers per a un vehicle Autobomba lleuger (BUL). Per aquest motiu, arribat l'extrem, els diferents vehicles poden actuar com si es trobessin davant d'una intersecció a noranta graus, efectuant si fos necessari maniobres.

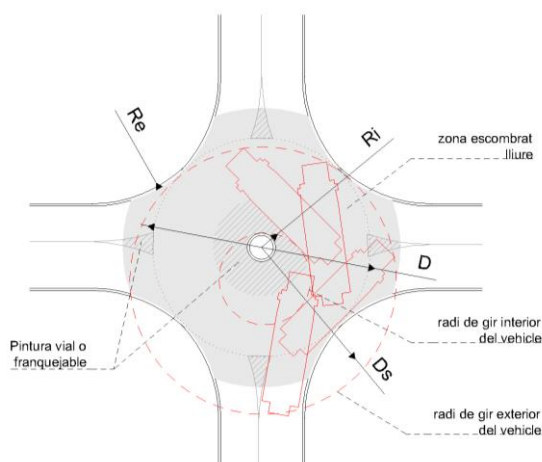


Figura 28. Dimensions que defineixen la trajectòria definida per un vehicle autoescala, i zones franquejables.

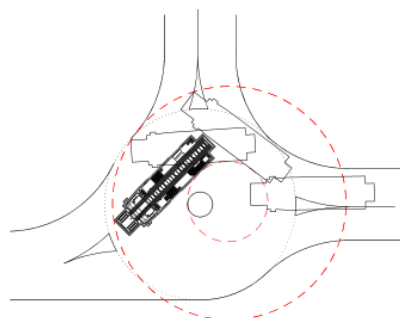
En l'annex d'aquest projecte es pot veure els càlculs efectuats a la "fitxa E – Miniglorietes E - 18", on es determina, de forma més extensa els valors mínims de l'illot central (Ri), tenint present les descripcions realitzades en aquest apartat, i indicant-se la condició de franqueig per valor de Ri igual a 0.

☞ Taula E – miniglorietes D-18

Així mateix cal considerar la possibilitat que en una configuració existent les entrades i sortides dels carrers que conformen la intersecció no respectin exactament una perpendicularitat centrada en els eixos preestablerts. En aquests casos cal tenir present que el punt crític en la traça de gir d'una glorieta es troba entre 135° i 225°, i per aquest motiu, en el cas que un dels vials no es trobi alineat perpendicularment amb la resta, es crea un espai en forma d'oval que facilita la maniobra.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

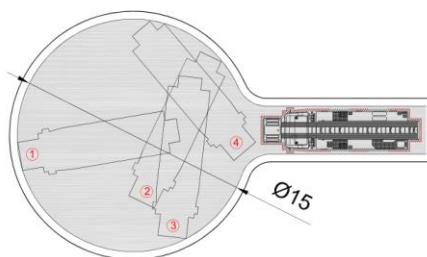


**Figura 29.** Glorietes amb els vials fora dels eixos principals proporcionen major espai per a la trajectòria dels vehicles

## 17 FINAL DE SAC

Tot i no tractar-se d'un encreuament pròpiament entès com a tal, en el cas que el vials secundaris d'aproximació i espais de maniobra que no disposin de dos vies d'accés a ells, cal preveure d'acord amb la normativa, un espai lliure reservat a la maniobra corresponent al gir dels vehicles. El diàmetre mínim exigít d'aquest espai de gir és de 25 metres d'acord al Codi tècnic de l'edificació, no obstant, la instrucció tècnica SP-113 de la DGPEIS, permet reduir -en aquelles zones existents objecte de reurbanització en que no es puguin complir les exigències del codi tècnic- aquest valor fins al límit de 15 metres de diàmetre.

Si bé el marc de la SP-113 es contempla en un entorn d'emergència – no es objecte buscar el mínim espai sinó una maniobra òptima i àgil - es creu oportú obtenir de forma gràfica el valor mínim necessari que permet el gir del vehicle. Cal ser conscients però que la reducció al mínim valor comporta un increment notable del nombre de maniobres i conseqüent pèrdua d'agilitat, essent inoperatiu en cas d'emergència. Els valors obtinguts es poden desprendre en la següent taula 11.



**Figura 30 – Reducció de l'espai de gir en carrers sense sortida d'acord amb la SP-113 de la DGPEIS**

Tipus de Vehicle	Núm. de maniobres	Diàmetre de gir en atzucacs [m]
<b>Autobomba Urbana Lleugera (BUL)</b>	4	10,50 metres
<b>Autobomba Rural Pesada (BRP)</b>	4	13 metres
<b>Autoescala Magirus</b>		
<b>Autoescala Metz</b>	4	15 metres

**Taula 11 – Espais de maniobra mínim necessaris per a tal que cada vehicle efectui un gir complet, no obstant s'incrementa notablement el nombre de maniobres i pèrdua d'agilitat (font: pròpia)**



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

## 18 ELEMENTS FRANQUEJABLES I AFECTACIONS A L'ESPAI D'ESCOBRAT

Podem entendre un element franquejable com aquell element instal·lat en el vial de circulació del vehicle d'emergència que pot ser sobrepassat sense ocasionar interferències en la direcció i sense ocasionar desperfectes en el vehicle o aquest sobre la via pública. La forma de sobrepassar l'element franquejable durant la conducció dependrà de la seva dimensió, posició respecte la traça de circulació del vehicle i les pròpies característiques, però en termes generals l'element es franquejarà passant per sobre amb les dues rodes d'un eix, amb una de sola o deixant-lo entremig d'ambdues. En qualsevol dels casos anteriors, l'element limitant del vehicle serà la seva alçada a terra (h) i l'angle màxim de bolcada (x)

### 18.1 ELEMENS FRANQUEJABLES EN UN EIX

Es caracteritzen per que la seva amplada a franquejar és inferior a la distància entre eixos del vehicle, i causen una afectació simultània a una o les dues rodes del mateix eix. En aquests casos la dimensió limitant vindrà donada per l'alçada a terra del vehicle (h). Cal advertir que durant el franqueig de l'element el vehicle experimenta una elevació en l'eix, augmentant-se consegüentment el gàlib necessari en aquell punt.

Així mateix, cal considerar l'efecte que produeix la simultaneïtat en els casos en que el franqueig d'elements es repeteix en una distància inferior a la llargada total del vehicle, com a conseqüència de la variació de l'horitzontal que pateix.

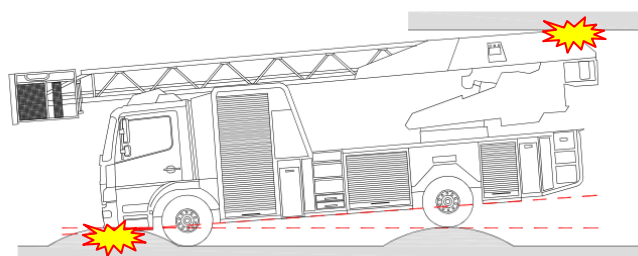
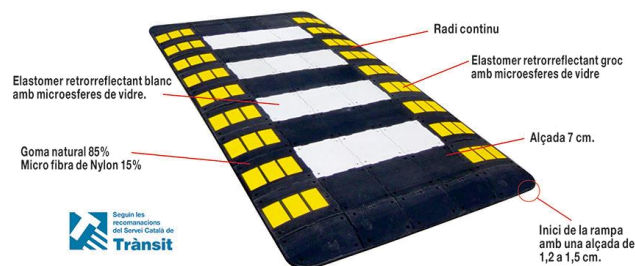


Figura 31 Tot i que l'element franquejable té una cota menor a l'altura del vehicle, la simultaneïtat d'elements provoca el xoc en la part frontal del vehicle. (font: pròpia)

Tot i que de forma general s'assimila un obstacle a un element que sobresurt del nivell de rasant, pot donar-se el cas d'elements que es trobin per sota d'aquests, tals com rases d'obra, etc. En aquest cas caldrà igualment parar atenció a aquests criteris. En l'apartat 7.3 d'aquest document es detallen les dades dels diferents vehicles, les quals es resumeixen a continuació i fixen, per a aquest tipus d'element la cota màxima sobre el terreny que poden sobresortir, així com la distància mínima que cal respectar.

Tipus de Vehicle	Altura respecte el terra [h]	Longitud total del vehicle (m)
BUL	0,20	5,82
BRP	0,40	7,05
AEA Magirus	0,30	10,00
AEA Metz	0,25	10,00

Taula 9.1 – Altura màxima dels elements franquejables i distància mínima (font: fitxa tècnica dels vehicles)



**Figura 32.** Pas elevat prefabricat amb alçada de 7 cm que compleix amb la circular 02/05 de 14 de març de 2005 de la Direcció general de Carreteres, sobre condicions d'implantació d'elements reductors de la velocitat en travesseres urbanes de la xarxa viària de la Generalitat de Catalunya (font: [traficserveis.cat](http://traficserveis.cat))

## 18.2 ELEMENTS FRANQUEJABLES LATERALS

Es caracteritzen per que la seva amplada a franquejar afecta a un lateral dels dos eixos, causant una inclinació en la vertical del vehicle. En aquests casos la dimensió limitant vindrà donada per l'angle de bolcada del vehicle. Cal advertir que durant el franqueig de l'element el vehicle experimenta una elevació en el lateral oposada al franqueig, així com una ocupació d'amplada major, augmentant-se consegüentment els valors de gàlib necessari en aquell punt.

Cal distingir entre els elements continus (elements amb llargada inferior a la distància total del vehicle), els quals es definiran per la inclinació màxima en el sentit de la marxa del vehicle i l'angle màxim de bolcada que generen en el vehicle. Al seu torn, els elements puntuals es defineixen per l'altura del vehicle al terra.

Són característics d'aquest tipus d'elements les parts franquejables de les glorietses, canals per a l'evacuació d'aigua en calçada, etc.

Tipus de Vehicle	Elements puntuals	Elements continus	
	Alçada respecte el terra (elements puntuals) [h]	Inclinació màxima (elements continus)( $\lambda$ )	Angle màxim de bolcada
BUL	0,20	17°	32,15
BRP	0,40	23°	28°
AEA Magirus	0,30	12°	32°
AEA Metz	0,25	12°	32°

**Taula 9.2** – Alçada màxima dels elements franquejables i distància mínima (font: fitxa tècnica dels vehicles)

## 18.3 ELEMENTS QUE NO INTERFEREIXEN EN LES MANIOBRES

La via pública no només té l'objectiu de permetre el pas de vehicles, sinó també oferir una sèrie de serveis als vianants i veïns, i de forma genèrica als usuaris que per ella hi transiten. És per aquest motiu que a més dels serveis típics s'instal·lin (fora de les

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

calçades de circulació), elements com armaris destinats a guardar elements elèctrics de semàfors, quadres d'enllumenat públic, de les xarxes elèctriques, papereres, bancs, senyalització, etc. Les dimensions d'aquests elements sovint son reduïdes i la seva ubicació altament canviant. Així mateix sovint porten implícita la intervenció d'una àmplia participació d'agents (companyies subministradores, brigades de manteniment públic, jardineria, obres, ets), fet que dificulta garantir els espais pròxims als carrils de circulació com espais aptes i hàbils en el moment d'una emergència. És per aquest motiu, que malgrat ser coneixedors de l'ús freqüentment d'aquests espais, no s'han considerat en els càlculs realitzats de trajectòries de gir.

No obstant, el franqueig d'aquest tipus d'elements pot oferir un espai complementari (inicialment no previst) que facilita i agilitza la maniobra dels vehicles, especialment en els vehicles autoescala en que sobresurt la cistella.

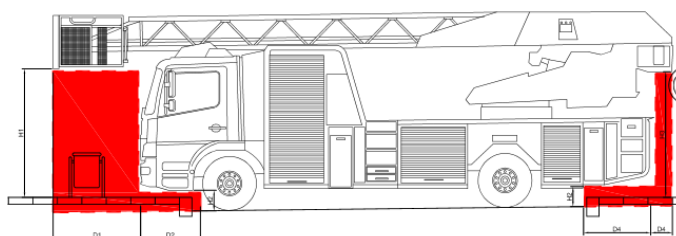


Figura 33. Efecte del pas d'un element franquejable lateral

D1	D2	D3	D4	H1	H2
1,35	0,98	1,86	0,27	2,23	2,10

Taula 9.3 – dimensions màxima dels elements que no interfereixen en la maniobra d'autoescala (font: fitxa tècnica dels vehicles)

## 19 ESTUDI DE L'ESPAI DE MANIOBRA PER ALÇADES D'EVACUACIÓ INFERIOR A 9 METRES

En l'apartat 15 es definien les dimensions mínimes dels trams rectilinis que permeten el pas de vehicles en moviment, no obstant, tant important com l'arribada a l'emplaçament, n'és la fàcil i ràpida disposició dels elements que han de permetre la intervenció: baixada dels efectius, material ubicat en els armaris laterals i posteriors, escala.

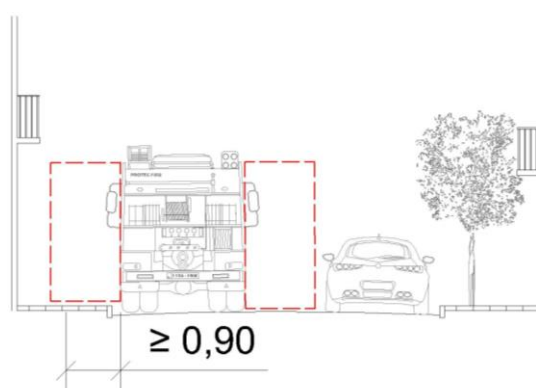
Per tal de garantir la facilitat d'intervenció, es suficient reservar un espai lliure (en calçada o vorera) que permeti encabir un rectangle de les següents dimensions:

	Ample del vehicle (D <sub>b</sub> ) [cm]	Rectangle intervenció (A <sub>i</sub> ) [cm]	Ample total [cm]
<b>BUL</b>	230	600 x 90	320
<b>BRP</b>	250	700 x 90	340
<b>BFP</b>	248	700 x 90	338
<b>AEA Magirus</b>	246	Requereix espai maniobra segons apartat 20	---
<b>AEA Metz</b>	250	Requereix espai maniobra segons apartat 20	---

Taula 10 – dimensions màximes de l'espai de maniobres en edificacions amb alçada d'evacuació inferior a 9 metres per a permetre l'obertura i manipulació dels calaixos i armaris dels vehicles.

Si bé no és necessari que aquests espais es trobin de forma permanent en tot el llarg del vial, si que és important zones lliures amb una periodicitat de com a mínim 20 metres, aquests espais poden ser de forma individual o combinada:

- Guals d'entrada de vehicles a aparcaments
- Parades d'autobús o semblants (no es consideren aparcaments reservats)
- Espai amb ubicació de contenidors que respectin aquesta dimensió
- Espai de vorera lliure d'elements (pilones, enllumenat, mobiliari, etc.)
- Espais especialment reservats i senyalitzats amb aquesta funció



**Figura 34** Representació de la distància necessària per permetre l'obertura de caixons, portes i armaris en els diferents vehicles. (font: Pròpia)

## **20 ESTUDI DE L'ESPAI DE MANIOBRA PER ALÇADES D'EVACUACIÓ MAJOR A 9 METRES**

Les autoescales, de la mateixa forma que els camió-plomes, disposen d'uns rangs d'acció que depenen del pes suportat en l'extrem i de la llargada articulada. Aquestes limitacions provenen per els moments bolcants que es provoquen durant el seu funcionament.

El rang d'acció es veu substancialment ampliat segons la utilització de les potes laterals que n'augmenten la seva estabilitat, especialment quan el treball a realitzar es troba perpendicularment al sentit de circulació del vehicle. L'ús i desplegament de les potes estabilitzadores presenta però un inconvenient: l'espai que es precisa es troba comprès en una amplada total aproximada de 5,00 metres, tal i com es pot apreciar en la figura 40.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova



Figura 35. Imatge d'una intervenció d'autoescala (E-17) de Bombers de Barcelona on s'intueix la dificultat per al desplegament de les potes estabilitzadores en cas de vials amb circulació de vehicles i estacionament (Font: Instagram Bombers de Barcelona)

Si bé l'apartat 5é del document bàsic contra incendis del codi tècnic de l'edificació preveu una distància màxima del espai de maniobra a façana en funció de l'alçada de l'edificació (figura 4), Així mateix, cal recordar, d'acord amb les fitxes d'intervenció, que en la majoria de casos els vehicles no s'ubiquen just enfront de l'edifici afectat, prevenint que en cas d'una possible deflagració es podria malmetre el funcionament del vehicle i posar en risc la resta de l'equip d'intervenció.

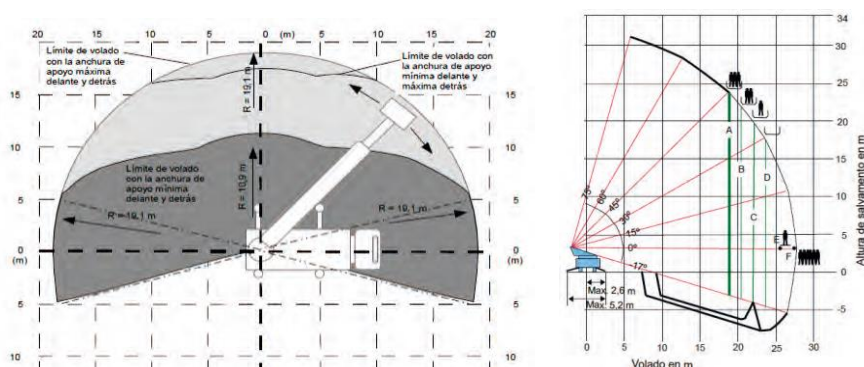


Figura 36. Imatge on es gràfica el rang d'acció de l'autoescala MAGIRUS en funció del pes, desplegament total o parcial de les potes laterals estabilitzadores i alçada total assolida. (Font: fitxa tècnica)

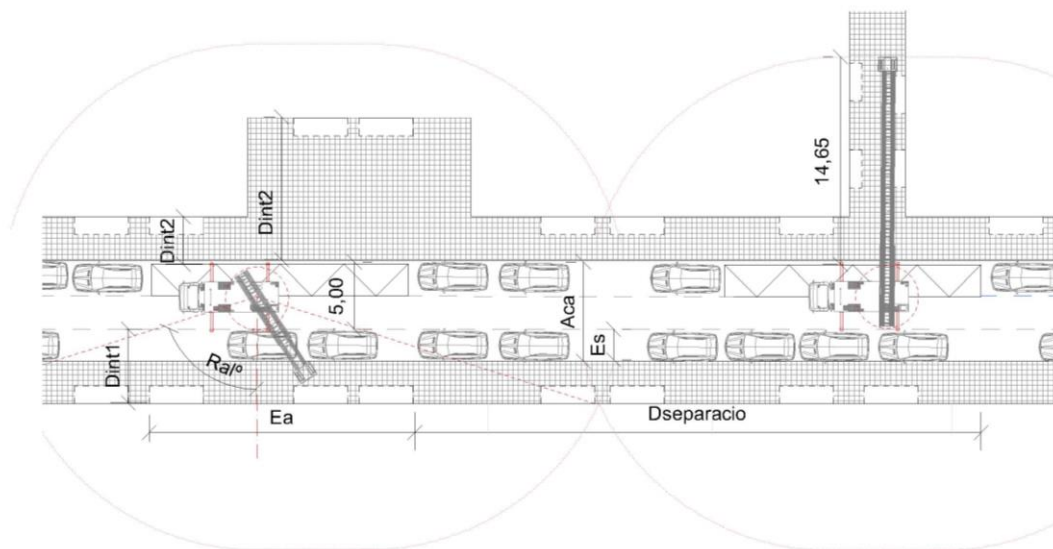
Considerant ambdues premisses anteriors -disposar de l'espai necessari per al desplegament de les potes estabilitzadores del vehicle, i no ubicar els vehicles just davant de la intervenció- es proposada una estratègia de reurbanització consistent en proveir espais de maniobra per a les autoescales amb una distribució d'emplaçaments de dimensions suficients al llarg del carrer, de tal forma que, mitjançant el rang d'ús de l'autoescala tota la línia d'alineació de façana sigui accessible i es permeti el desplegament de les potes estabilitzadores en el costat d'intervenció. Aquesta distribució es pot apreciar en la figura 37.1, on s'assenyala en vermell el radi màxim d'acció de la cistella.

Així mateix, és possible la intervenció amb autoescala a un carrer sense accés per a aquest tipus de vehicles, si és possibilita la intervenció des d'un encreuament on si que es garanteixen els paràmetres d'accessibilitat. En aquest cas, la distància màxima d'intervenció per als vehicles estudiats és de 14,65 metres, tal i com es pot apreciar en la figura 37.1.



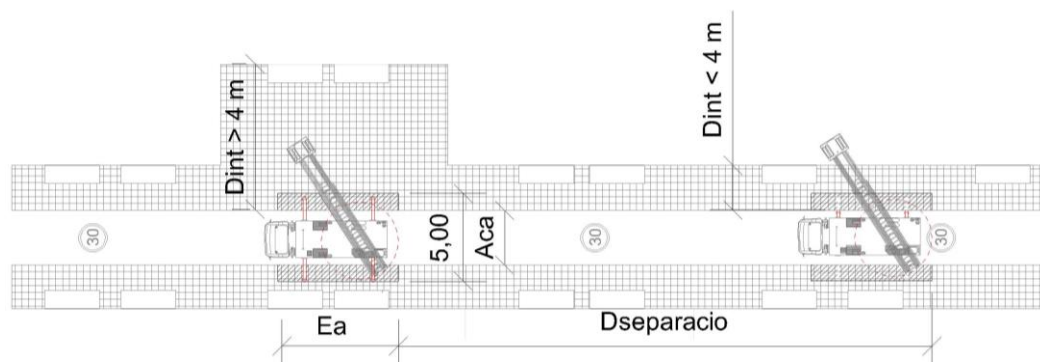
Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

És imprescindible incloure en aquests espais de maniobra una llargada suficient ( $E_a$ ) per permetre la ubicació del vehicle en l'ample de vial (aquest concepte es desenvolupa més profundament en l'apartat 14), especialment en els casos en que els espais de maniobra reservats es trobin oposats al costat d'intervenció. Aquest espai assegura el desplegament de les potes estabilitzadores.



**Figura 37.1** Imatge on s'aprecia el rang d'acció de l'autoescala, amb desplegament de potes estabilitzadores, i proposta de separació entre espais de maniobra i angles no ocupables ( $R_{al}$ ).

La figura 37.1 representa la distribució proposada per a vials de circulació amb estacionament de vehicles a ambdós costat, per un ample de calçada ( $A_{ca}$ ) superior a 5,00 metres, mentre que la figura 39.2 representa la distribució proposada per a una zona de pacificació de trànsit (zona 30) amb una amplada de calçada de 3 metres. (veure amplada tipus segons carrer de l'apartat 24.1). La relació de distàncies donades es presenten en la fitxa E, i es veuen definides seguidament.



**Figura 37.2** Imatge on s'aprecia el rang d'acció de l'autoescala, amb desplegament de potes estabilitzadores, i proposta de separació entre espais de maniobra i angles no ocupables ( $R_{al}$ ) per un carrer de pacificació de trànsit (zona 30) amb un ample de calçada ( $A_{ca}$ ) inferior a 3 metres,

Si bé l'ús de les potes estabilitzadores no resulta imprescindible per a distàncies pròximes a façana ( $D_{int}$  inferiors a 4,5 metres) sense que la separació entre espais de maniobres es vegi afectat ( $D_{separacio}$ ), el seu ús resulta del tot recomanable.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

D'acord amb les consideracions anteriors es fa necessari definir els paràmetres que definiran la urbanització garantint la intervenció d'emergència, i que apareixen definits gràficament en la figura 37.1 i 37.2:

### Distància d'intervenció (Dint)

Distància mesurada en la projecció vertical des de la cota de façana fins a l'extrem de les potes esteses del vehicle (autoescales) o xassís del vehicle d'emergència (resta de vehicles). Cal tenir cura de definir el major valor en aquells casos on l'espai de maniobra no s'ubiqui centrat respecte el vial. Aquest valor serveix per obtenir el valor de separació màxim entre els espais de maniobra.

### Distància de separació (Dseparació)

És l'espai màxim per la qual cal emplaçar un espai de maniobra (Ea) que garanteix l'accessibilitat en tota la línia de façana.

### Espai de maniobra (Ea)

Espai reservat a l'ús de bombers que inclou l'espai utilitzat per a l'extensió de les potes estabilitzadores, i en els casos necessaris (definits per la taula 11.2) l'espai necessari per realitzar les maniobres d'emplaçament del vehicle. En aquells casos en que no existeixi raó d'una reserva ( $ACA < 5,10 \text{ m}$ ) de l'espai de maniobra, és suficient amb un espai (Ea) de 5,00 metres, distància de separació entre les potes estabilitzadores.

### Rang d'acció lliure d'elements (Ral<sup>o</sup>)

Angles format per la perpendicular de l'escala i la posició més extrema de façana en la qual es pot accedir des de l'espai de maniobra. Aquest rang pot estar ocupat per elements amb alçades inferiors a les definides per la taula Hmax de la taula 11.1

La necessitat de coexistència de diferents usos en la via pública obliga a trobar un compromís entre ells per tal de compatibilitzar-los. En aquest entès, considerant que l'alçada mínima d'intervenció en que es fa imprescindible l'ús d'autoescala és de 9,50 metres (alçada d'evacuació descendent superior a 9 metres que estableix el codi tècnic de l'edificació), i fent ús de la trigonometria es poden obtenir les alçades màximes dels elements que es troben per sota del braç de l'autoescala (mobiliari urbà, enllumenat, jardineria, etc.) sense que interfereixin en la intervenció, considerant que la distància en projecció des de qualsevol element a la façana es coneguda.

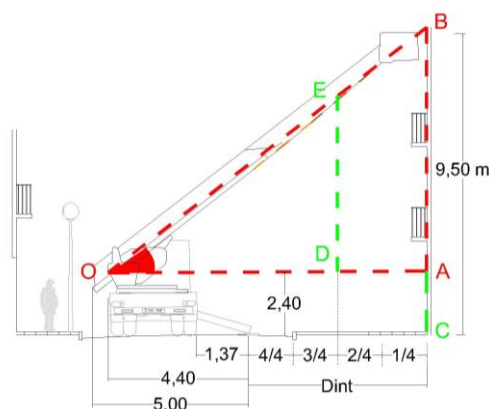


figura 38.1 Dimensions trigonomètriques per al càlcul de l'alçada màxima permesa dels elements inclosos dintre l'angle d'acció de l'autoescala(font: elaboració pròpia)



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

$$Tg(\varphi_1) = \frac{\overline{BA}}{\overline{OA}} \rightarrow \varphi_1$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$H_{max}(\overline{ED} + \overline{AC}) = \overline{OD} \cdot Tg(\varphi_2) + \overline{AC}$$

Taula 11.1 – Alçada màxima permesa dels elements inclosos dintre l'angle d'acció de l'autoescala(font: elaboració pròpia)

En base a aquest plantejament d'equacions trigonomètriques simples es pot conèixer l'alçada màxima dels elements ubicats en la vorera, dintre de l'espai d'intervenció (Dint), que es troben recollides en forma de taula a la fitxa E.

☞ Taules E: Distàncies de reserva mínimes per a emplaçament d'intervenció de vehicles autoescala

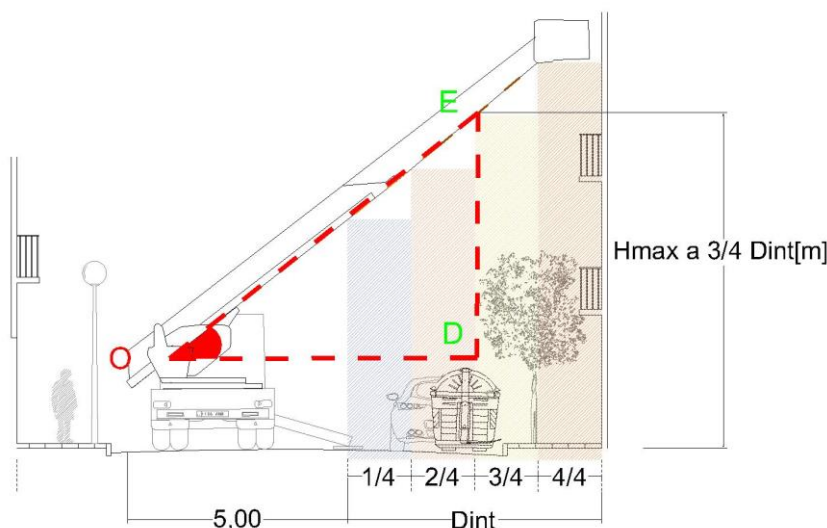


Figura 38.2 Alçada màxima permesa dels elements inclosos dintre l'angle d'acció de l'autoescala (font: elaboració pròpia)

Així mateix, en referència a l'ample de vial (Aca) cal compatibilitzar-ne l'ús amb l'aparcament, tot garantint l'espai necessari per a l'emplaçament del vehicle autoescala i el desplaçament de les potes estabilitzadores, es visualitza en la imatge 39.

Ample de calçada (Aca) [m]	Espai d'aproximació (Ea) [m]	Ample d'aparcament (Es) [m]
Aca <5,00	5,00	No permès
5,00 ≥ Aca ≤ 7,00	19,35	2,00
Aca >7,00	19,35	2 x 2,00

Taula 11.2 – Espais d'aproximació i ample d'estacionament en funció de l'amplada de calçada necessaris per a l'espai de maniobra (font: pròpia)



Partint de totes aquestes dades obtingudes s'ha elaborat la "taula E", annexa en el present estudi en que es tabulen els valors calculats, i que pot servir per establir la separació on cal preveure espais d'emplaçament en funció de la separació de la façana.

## **21 ESPAIS DE RESERVA PRÒXIM A HIDRANTS**

Els hidrants públics d'incendis són els punts de connexió de mànegues i requereixen de cert espai per a la seva connexió, així com a la manipulació dels mateixos. Cal estudiar l'emplaçament d'instal·lacions o elements de la via pública pròxim a la dels hidrants per tal de facilitar-ne el seu ús. Així es creu convenient deixar lliure un radi de dos metres al seu voltant i senyalitzar-los correctament, especialment en els casos en que aquestes instal·lacions siguin subterrànies.

## **22 REQUISITS MÍNIMS PER A L'ACCESSIBILITAT**

D'acord amb els apartats anteriors, i en base als càlculs obtinguts, s'ha elaborat les fitxes adjuntes en l'annex d'aquest document. Aquests valors, tot i no ser límit, garanteixen l'accés dels principals vehicles de Bombers, reduint les dimensions requerides per el codi tècnic de l'edificació, normativa de referència. No obstant, la gran variabilitat de variants que existeixen en la via pública: gloriets amb formes ovalades, vials amb plataformes a un o dos nivells, arrodoniment de voreres, presència de balcons, etc. generen una dificultat per la seva implementació, essent essencial la seva correcta interpretació per tal d'extrapolar-lo a un cas real.

Cal considerar que els valors representats en les diferents fitxes s'han realitzat tenint en compte una intersecció de voreres ortogonal, sense considerar l'arrodoniment de les mateixes. Així doncs, els valors obtinguts parteixen del costat de la seguretat en els casos en que existeixi un arrodoniment de les voreres, ja que aquests valors es veuen reduïts. Tanmateix, els vials on la distribució d'espais per a la circulació de vehicles i cohabitació de vianants es realitza en un sol nivell de plataforma, els valors de les taules és consideren igualment vàlids, atès les limitacions en aquest tipus de distribució són les pròpies cantonades de les edificacions existents. D'altre banda, en vials on els balcons limitin la maniobra, l'amplada que cal considerar és l'existent entre balcons.

També cal tenir en compte, en referència a la taula D: Intervenció de les autoescales, l'alçada d'evacuació de l'edificació. El model estudiat permet l'accés a edificacions de fins a 24 metres d'alçada. Tanmateix, en aquells casos en que existeixi una nova alineació de façana, trobant-se les noves edificacions reculades respecte les més antigues, cal realitzar un estudi detallat de la situació, no podent reduir a una solució trivial aportada per les taules. En qualsevol cas, la profunditat màxima no podrà reduir-se a més de 16 metres des del vial de circulació.

## **23 VALIDACIÓ DE RESULTATS I PROVA DE CAMP**

Per tal de validar els valors estudiats i obtinguts, els quals es representen de forma àmplia en les diferents fitxes annexes al document, s'ha procedit a realitzar un seguit de proves agrupades segons el concepte i tipologia de valors. S'ha considerat com a premissa principal l'agilitat simplicitat de les proves, atès el requeriment de

disponibilitat i alliberament immediat dels vehicles per acudir a intervencions reals que poguessin sorgir durant la realització.

Cal destacar-ne les següents dades:

Data de les proves: 7 d'octubre de 2016  
Hora inici: 10:30 am  
Vehicle utilitzat: IVECO MAGIRUS 23 M  
Parc de sortida: Sabadell (REM Nord)  
Emplaçaments: Circuit Sabadell segons plànol P01  
Carrer de Can Borrell (P.I. IKEA)

A continuació es detallen els objectius pretesos amb cada prova, funcionament de la mateixa i una breu conclusió obtinguda.



**Figura 41.** Els diferents vehicles estudiats: autoescala Magirus, Bomba Rural Pesada (BRP) i Bomba Urbana Lleugera (BUL) en el parc de Bombers de Sabadell

### **23.1 CIRCUIT REAL DE CONDUCCIÓ PER EL CENTRE URBÀ DE SABADELL**

Per tal de comprovar el comportament del vehicle en el seu entorn real de circulació s'ha procedit a realitzar un circuit per l'entorn urbà de Sabadell, el qual es descriu en el plànol adjunt que figura. L'objectiu principal de la prova és de detectar elements no contemplats inicialment a la via pública que poden intervenir en l'accessibilitat d'aquest tipus de vehicles, és per això que el circuit realitzat discorre per carrers estrets i prèviament seleccionats amb la finalitat d'assimilar un recorregut habitual sense crear importants congestions al trànsit. Es pretén obtenir una valoració qualitativa de les aproximacions realitzades.

La realització d'aquesta part de la prova ha consistit en realitzar un seguiment del vehicle autoescala amb un segon vehicle que anava gravant el recorregut i valorant-ne les afectacions. Cal destacar que en certes interseccions ha estat valorades de forma específica per la seva singularitat, i que se n'ha comprovat la maniobra real efectuada en comparació amb la teòrica prevista. El recorregut i maniobres prèvies es poden observar en el plànol que s'inclou en aquest document.

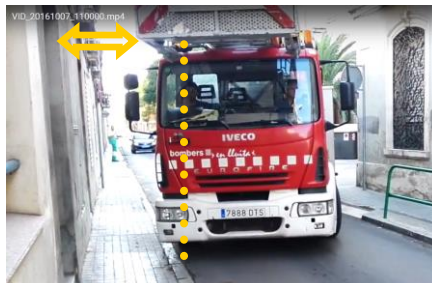
De la realització de la prova en circuit real s'ha pogut concloure:

1. El vehicle autoescala s'aprofita del franqueig d'elements que es troben dintre el seu radi de gir, però sota del recorregut descrit per l'escala, constituint una pràctica gairebé en totes les interseccions. Aquest fet li ha permès reduir enormement l'afectació inicialment prevista i augmentar-ne l'agilitat. Aquest fet



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

s'ha fet palès en diferents interseccions, però especialment en la del C. Del Doctor Puig cantonada amb C. De les Valls.



**Figura 42.** El radi d'entrada del vehicle i ubicar l'autoescala sobre de la vorera proporciona un espai extra que facilita i agilitza la maniobra realitzada.

2. La intersecció del C. Sant Cugat, que disposa d'un espai reservat junt a la zona d'aparcament per al gir d'autobusos de les línies municipals ha facilitat enormement el gir del vehicle d'emergència en aquesta intersecció. Les dimensions d'aquest espai són escaients, i corresponents a 13 metres. Aquesta dimensió correspon al valor de P1 de les fitxes. L'ús d'espais reservats per a l'accessibilitat de bombers es configura com una solució en algunes interseccions.



**Figura 43.** Espai de maniobra reservat en per al gir d'autobús urbà que permet el gir del vehicle autoescala

3. Es pot concloure que habitualment les voreres de les interseccions no finalitzen en un angle de 90°, sinó que es troben arrodonides, essent els radis dels arrodoniments variables en funció de cada tipus d'intersecció. L'espai necessari per a realitzar les maniobres és veu reduït tenint en compte que rang de gir del vehicle es desplaça. Així mateix, de disposar una vorera i vial de circulació a un mateix nivell el pas del vehicle pot envair part de la vorera, o en cas contrari i si no hi ha elements que obstaculitzen, permet pujar a sobre d'aquesta per realitzar el gir.

## **23.2 RADI D'ACCIÓ DE L'AUTOESCALA EN FUNCIÓ DEL DESPLEGAMENT DE SUPORTS**

La finalitat pretesa és observar i obtenir dades del radi d'acció permès en la pantalla de control de l'autoescala en funció dels diferents desplegaments de les potes estabilitzadores: 0%, 25%,50%,75% i 100% amb la finalitat de comprovar obtenir més dades per fer la fitxa D d'intervenció d'autoescales més acotada i fiable.

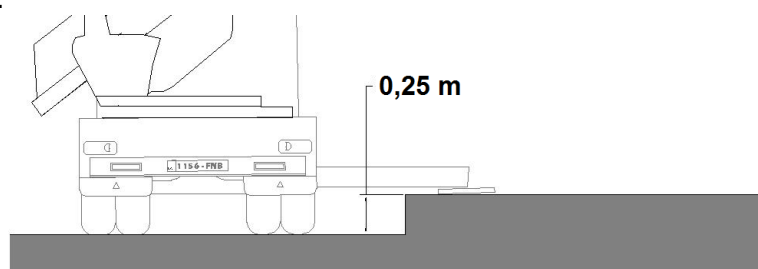


No obstant, aquest tipus de prova no s'ha pogut realitzar perquè l'autoescala no te preconfigurada la distància i alçada d'extensió de l'escala, sinó que els càlculs els realitza de forma itinerant i simultània depenent de les condicions de cada moment. Aquest fet requeria simular un pes en l'extremitat de la cistella i no es disposava de les mesures de seguretat escaients.



**Figura 44.1** Pantalla d'ús d'autoescala per part del bomber operador on s'indiquen les dades necessàries que es van calculant i actualitzant de forma automàtica depenent de la situació real.

Durant la prova s'ha comprovat que l'alçada màxima en que es pot ubicar els suports de l'autoescala (alçada de vorera respecte del vial on es troben les rodes del vehicle) que és de 25 cm.



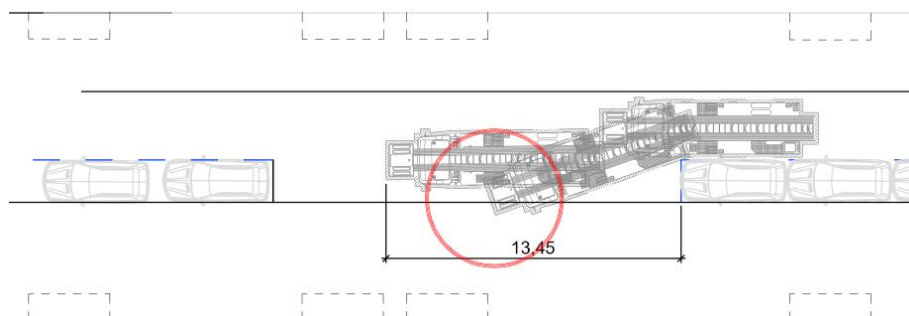
**Figura 44.2** Distància màxima d'aixecament dels suports laterals de l'autoescala MAGIRUS, aquesta alçada correspon a l'alçada màxima de la vorera.

### **23.3 DISTÀNCIA NECESSÀRIA PER L'AUTOESCALA PER SUPERAR L'AMPLADA DELS VEHICLES ESTACIONATS.**

L'objectiu és validar la distància lineal necessària per tal que l'autoescala superi l'amplada de vehicles estacionats ( considerant-se 2 metres). Aquesta mesura és de gran utilitat per conèixer els espais de reserva necessaris en interseccions de carrers amb reserva d'estacionament, així com preveure l'emplaçament dels vehicles en els espais de maniobra.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova



**Figura 39.** Re càlcul de la maniobra necessària per superar l'amplada dels vehicles considerant que l'autoescala puja sobre la vorera.

La distància obtinguda és de 13,50 metres tenint en compte que l'autoescala ha envaït aproximadament 0,40 metres de vorera amb els angles d'entrada del vehicle. Amb aquesta premissa s'ha recalculat la maniobra realitzada obtenint valors molt similars:

Maniobra real: 13,50 metres  
Maniobra tèorica de recàlcul: 13,45 metres

Es pot considerar doncs que el primer valor obtingut de 19,35 metres és vàlid, atès no es pot assegurar que l'espai de vorera sigui ocupable.

## 23.4 COMPROVACIÓ DELS VALORS DE LES TAULES OBTINGUDES.

L'elevat nombre de dades obtingudes en les diferents interseccions fa inviable comprovar-les unitàriament, per aquest motiu es creu oportú considerar aquelles més rellevant, com són el límit inferior del carrer d'accés (3 metres) i el valor d'equilibri de la trama per a les interseccions a 90° amb i sense maniobra.



**Figura 40.** Imatge del camp de maniobres

Tot i que inicialment estava previst realitzar proves amb els tres vehicles estudiats, només s'han comprovat els valors corresponents al vehicle Autoescala, ja que la resta de vehicles, Bomba Urbana Lleugera (BUL) i Bomba Rural Pesada (BRP) es troben en una intervenció.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

**MANIOBRA TÈORICA IVECO MAGIRUS (A directe)**

B(PARTIDA)	A(ACCES)	P1	S1	S2
13,8	3	0,41	3,08	---
10,05	4,25	6,85	0,65	---
6,05	6,25	9,55	---	---

Taula 12.1. Dimensions teòriques proposades per a la prova

Dels resultats obtinguts s'aprecia que el vehicle autoescala realitza la maniobra sense dificultat deixant un espai aproximat de 0,60 metres entre el límit marcat teòric (cons de la prova) i el vehicle, tal i com s'aprecia en la fotografia 46.

Els possibles motius de les diferències obtingudes poden ser:

- Dificultat de realitzar la maniobra dintre dels límits marcats per no disposar d'un parament vertical que clarament els defineixi, envaint part de la vorera amb la cistella, tal i com s'aprecia a la figura 46.
- Les proves no es realitzen en situació d'estrès, conseqüentment el marge d'error humà de 10 cm per lateral (20 cm en total), es veu disminuït.
- L'experiència del conductor és elevada.
- Errors gràfics a l'hora de calcular la maniobra ideal i espai utilitzat.



Figura 41.1 Espai lateral sobrant en la maniobra



Figura 41.2. Gir des de carrer (B) de 13,80 metres a accés a carrer (A) de 3 metres

**2. IVECO MAGIRUS (MANIOBRA)**

B(PARTIDA)	A(ACCES)	P1	S1	S2
10,95	3	0,6	4,75	---
8,1	4,5	9,35	2,05	---
6,56	5,75	11,75	0,3	---

Taula 12.2. Dimensions teòriques proposades per a la prova amb màxim dues maniobres

Es presenta com a dificultat el fet de realitzar maniobres sense un parament fix que delimiti amb claredat els límits establerts. No obstant, els càlculs i experiència obtinguts proposen en alguns casos un replanteig dels càlculs gràfics.



**Figura 42.1.** Gir des de carrer (B) de 6,56 metres a accés a carrer (A) de 5,75 metres



**Figura 41.2.** Gir des de carrer (B) de 10,95 metres a accés a carrer (A) de 3 metres, és necessària maniobra

## **24 CONTRAPRESTACIONS A L'ACCESSIBILITAT DELS VEHICLES D'EMERGÈNCIA**

Amb l'objectiu de permetre una fàcil evacuació de les persones i facilitar la intervenció en un habitatge (sovint un incendi o una deflagració), cap distingir sis dominis complementaris de treball en l'àmbit de la prevenció que atribueixen, d'acord amb els nivells de seguretat acceptats socialment un grau de seguretat als edificis: propagació interior i exterior, evacuació, instal·lacions de protecció contra incendis, reacció al foc i resistència, accessibilitat.

Si bé la sectorització interior i exterior té per objectiu limitar un incendi i evitar-ne la seva propagació a altres béns, la resistència al foc de l'estructura, les instal·lacions contra incendis i l'accessibilitat dels serveis d'emergència tenen a bé, a més de limitar-ne l'extensió i permetre l'evacuació dels ocupants.

Els requeriments tècnics per a la intervenció són més complexos i exigents, i especialment en els casos on l'alçada és notable, el vehicle autoescala és configura doncs com una eina indispensable, no només per al rescat de persones en edificis inaccessibles amb escala de mà, sinó també per a tasques de refrigeració en façanes que pugui evitar la propagació a altres immobles, inspecció exterior de l'estat de l'edificació, etc.

En resum, es pot considerar l'accessibilitat de bombers com un element important, i que de no solucionar-se correctament té afectacions en les prestacions de seguretat a l'edifici, en són un exemple:

- Major temps d'arribada dels mitjans, trobant-se un incendi més desenvolupat (flash over) amb temperatures més elevades que afecten a la resistència portant de les estructures, estabilitat i integritat de les sectoritzacions.
- Incendis amb més extensió i amb més requeriments tècnics, que requereixen de més quantitat d'agent extintor i pressió.
- Es requereix més temps per a realitzar rescats de persones atrapades.
- Dificultat en la refrigeració de façana per a limitació de la propagació exterior.

Si bé la major part de parcel·les ubicades en nuclis urbans es troben ja edificades, i en la gran majoria amb un ús residencial (públic o privat), comercial o d'oficina, aquetes són sovint objecte de reformes més o menys constants. El codi tècnic de l'edificació,





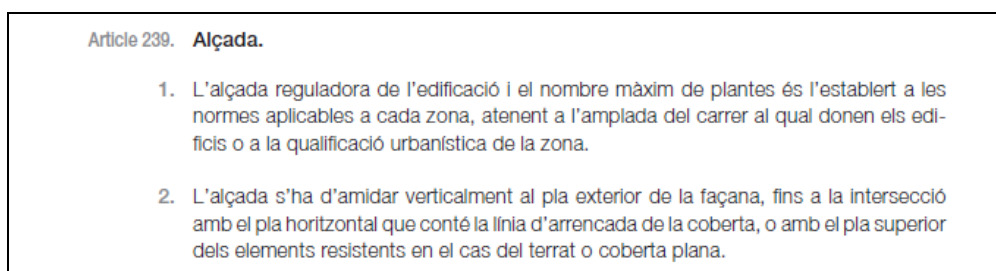
en el seu punt tercer de l'article 2 de la part I – Àmbit d'aplicació – la necessitat de satisfer els requisits bàsics prestacionals no només en els edificis de nova planta, sinó també en les intervencions que es realitzin en edificis existents, conferint una eina de treball per a la millora de la seguretat en aquelles rehabilitacions d'edificis suficientment importants, o part d'elles que afectin als termes previstos d'aquest estudi.

És doncs necessari dotar als edificis i establiments ubicats en una trama urbana consolidada on no es pugui garantir l'accés dels serveis d'emergència d'instal·lacions complementàries que siguin capaces de permetre les tasques anteriors amb el mateix nivell d'exigència i seguretat equivalent a altres edificacions.

A falta d'un estudi rigorós de la incidència cost-benefici en cada una de les propostes que es destaquen a continuació, cal considerar cada una d'elles de forma independent, atès que per exemple, la transformació d'una escala en escala protegida permet reduir la distància del recorregut d'evacuació i facilitar l'accés dels bombers, podent ser despreciable el benefici aportat per una escala d'evacuació alternativa.

## **24.1 NORMATIU, EN PLANS URBANÍSTICS I ORDENANCES:**

La limitació d'alçada en les noves construccions ha de referir-se a límits que permetin intervencions amb escales de mà, preveient espais de maniobra, limitant l'aparcament de vehicles, en els termes previstos per la normativa vigent.



**Figura 42.** Extracte de normes urbanístiques del PGM de l'Àrea Metropolitana de Barcelona en que es regula la màxima alçada d'edificació en funció de l'amplada del carrer. Aquesta delimitació es detalla posteriorment per a cada clau urbanística.

Si bé el Codi tècnic de l'edificació ja preveu, per mitjà de la definició d'espai exterior segur, una limitació de l'aforament en edificacions ubicades en vials estrets, l'aplicació de plans de desenvolupament urbanístics o Ordenances de tipus municipal, es pot entendre com una eina per limitar els usos d'equipaments amb aforaments alts (entre 501 i 1.000 persones) i molt alts (quan superen les 1.000 persones), segons la definició que se'n fa en l'apartat VII de l'annex I del Decret 112/2010 de les activitats recreatives, en edificacions que, tot i no disposar d'alçades significatives, s'ubiquin en vials amb dificultats per a l'accessibilitat dels serveis d'emergència.

En són exemples d'us activitats com:

- Centres de Culte
- Centres Comercials
- Discoteques
- Activitats recreatives: Cinemes, teatres, etc.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Així mateix, existeixen altres activitats en que es recomana limitar el seu emplaçament per les característiques físico-atòmiques dels propis usuaris de la instal·lació, en són exemple:

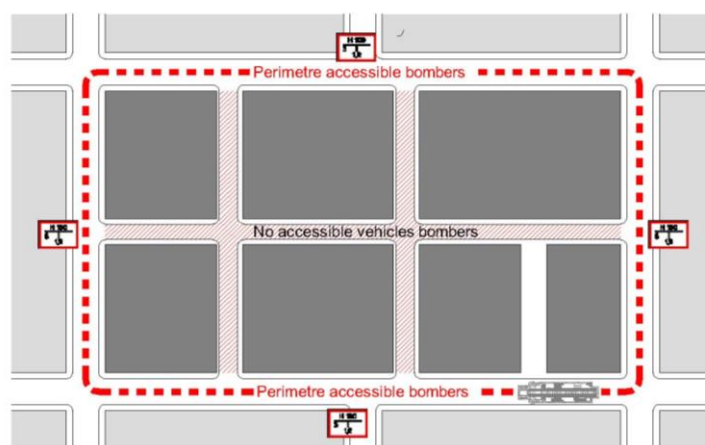
Residències de gent gran  
Hospitals  
Llars d'infants  
Residències amb privadesa de llibertat

## 24.2 ACCESSIBILITAT DE VEHICLES:

Tot i que l'accés dels vehicles no pugui donar-se en les condicions habituals d'intervenció que s'han desenvolupat al llarg del present estudi les diferents necessitats d'intervenció que fan necessari que els carrers perimetrals de la zona afectada permetin la màxima aproximació possible a l'edificació.

És raonable pensar que l'exigència tècnica d'actuació en aquest tipus d'emergències serà major degut a la distància dels grups de bombeig (major volum d'agent extintor, major requeriment de pressió i cabal, etc.), així com les conseqüències que es deriven en la instal·lació (major pèrdua de càrrega per llargada de la instal·lació i accessoris, possibles pèrdues en ràcords i unions, etc.) per aquest motiu és necessari assegurar la màxima aproximació possible a l'edificació, i dotar l'entorn amb una instal·lació d'hidrants públics amb les següents característiques:

- Xarxa d'hidrants públics de categoria 1 (anellada) d'acord amb les definicions de la norma UNE 23.500, que confereixin garantia en el subministrament als equips d'intervenció de suficient quantitat d'agent extintor en les condicions de pressió i cabal necessaris.
- Cabal mínim de 1.000 lts/min i pressió d'1 bar (d'acord amb el que estableix el RIPCI) i la instrucció tècnica SP 120:2010 de Bombers, considerant l'ús simultani de dos hidrants durant dues hores.



**Imatge 43** – Esquema en planta de vials d'un nucli antic i dotació d'hidrants perimetral a un emplaçament que presenta dificultats per a l'accessibilitat dels vehicles d'extinció d'incendis. (font: pròpia)

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

## 24.3 PROPAGACIÓ EXTERIOR EN NOVES CONSTRUCCIONS I REFORMES DE FAÇANA:

La propagació del foc per façana es dur a terme per diversos factors, essent els principals l'efecte de convecció de la temperatura "leap frog" (salt de granota), a través de càmeres ventilades o combustió d'aïllaments, i per combustió d'elements que conformen el revestiment.

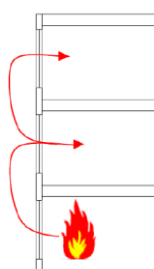


Figura 44. Per efecte de convecció (salt de granota)

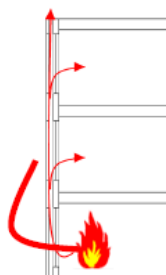


Figura 45. A través de càmeres ventilades

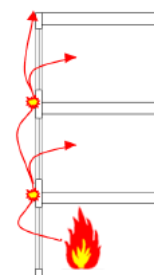


Figura 46. A través de revestiments combustibles

El CTE pretén evitar la propagació mitjançant el "salt de granota" amb la prescripció de franges amb estabilitat i integritat al foc (EI) de suficients dimensions entre sectors, bé sigui de forma horitzontal o vertical entre forjats. Tanmateix, els elements que componen la façana i càmeres de ventilació no disposen d'un requeriment específic de reacció al foc si es troben compreses entre 3,5 i 18 metres, essent necessari a la resta tenir una contribució al foc molt limitada, i sense requeriments en quant a l'emissió de fums i caiguda de paveses (classe B-s3,d2).

- 4 La clase de *reacción al fuego* de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Figura 47. Extracte del CTE DB-SI en que s'articula la reacció al foc dels elements que componen la façana i façana ventilada d'un edifici de vivendes.

Atesa la dificultat en l'accessibilitat, especialment referida a les autoescales, i les afectacions anteriorment referides que això pot comportar, la proposició d'ús d'un major requeriment en els materials que componen la façana, tipus A1 o A2-s1,d0 pot contribuir a una disminució de la propagació de l'incendi per evitar-se la combustió dels elements. Així mateix, en els casos en que el material sigui incombustible, la caiguda de paveses queda també restringida, facilitant els treballs de rescat.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Euroclase	Contribución al incendio
A1	No combustible
A2	Poco combustible, no causa Flashover
B	No causa Flashover
C	Flashover a los 10 minutos
D	Flashover antes de 10 minutos
E	Flashover antes de 2 minutos
F	No se ha determinado el comportamiento

Figura 48. Classificació de la reacció de combustió dels materials de la construcció, la Llana de roca es classifica com un bon material atesa la seva incombustibilitat (A1).

En el cas de càmeres ventilades, referits a càmeres d'aïllament, el CTE preveu la compartimentació cada 3 plantes (10 metres) en els cassos en que el material no compleixi amb els requeriments de reacció al foc B-s3,d2. La llana de roca es configura com un material fiable per a aïllament ja que està classificat com a material no combustible, i el seu ús pot contribuir a un major grau de seguretat.

Així mateix, es pot optar per una solució menys intervencionista en que es proposa l'ús de franges perimetrals de materials incombustibles (A1) de 50 centímetres en l'entorn de les obertures de l'edifici, a semblança de la normativa Francès i Alemanya.



Figura 49. Imatge esquemàtica de la proposta constructiva requerida per la normativa francesa i alemanya en relació a la propagació del foc per façana.

Finalment, es poden concebre dissenys geomètrics en façanes que evitin la propagació de l'incendi.

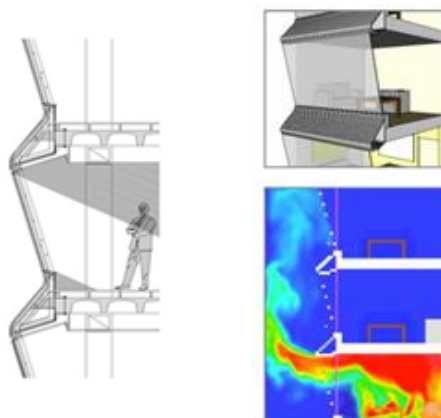


Figura 50. Render d'un disseny que evita la propagació per façana i estudi del comportament mitjançant un simulador de camp (FDS). Font:

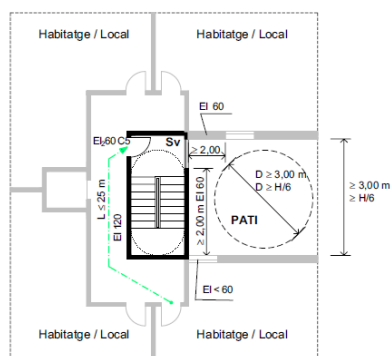


## 24.4 DIFICULTAR LA PROPAGACIÓ INTERIOR EN REFORMES I NOVES EDIFICACIONS

Amb la finalitat de dificultar al foc la seva propagació en les diferents zones de l'edifici, assegurar durant major temps les vies d'evacuació, i facilitar les tasques d'intervenció als serveis d'extinció per apagar el foc i realitzar salvaments, es planteja la possibilitat d'augmentar, per sobre dels mínims normatius exigits, la necessitat de sectorització en edificacions que presentin una dificultat en l'accessibilitat.

En aquest sentit, la Taula Interpretativa de la Normativa de Seguretat Contra Incendis (TINSCI), en el seu document 08 (DT-08) planteja la sectorització independent dels espais de trasters com un sector risc especial classificat en funció de la seva superfície. Aquesta proposta es pot fer extensible a magatzems, arxius en oficines o altres espais que per la seva configuració presentin un risc especial d'acord amb els riscos associats a l'habitatge que es fa en la figura 12.

Així mateix, la transformació d'escaleres i zones comuns com escales protegides, segons les propostes que se'n fa al document 06 (DT-06) de la TINSCI, es confereix com una proposta exitosa per als propòsits plantejats, i que a l'hora permet, amb relativa facilitat, limitar els sectors en una edificació en cada planta si es pren especial atenció al pas d'instal·lacions i obertures.



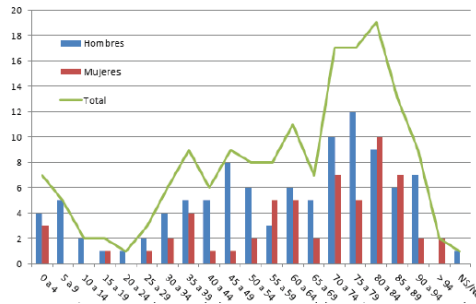
**Figura 51.** Proposta de sectorització d'una escala protegida en un establiment d'ús residencial i oficina. (font: DT6 Patis per a ventilació d'escaleres protegides i especialment protegides de la TINSCI)

## 24.5 FACILITAT EN L'EVACUACIÓ I ACCÉS DELS BOMBERS:

Una dificultat en la realització de salvaments ha de comportar, de forma gairebé complementària, una major facilitat en l'evacuació de tots els ocupants que ocupen l'edificació, prenent especial consciència dels sectors amb més vulnerables que l'ocupen, i de forma supletòria facilitar l'accés als equips d'intervenció.

Entre els sectors més vulnerables cap destacar les persones d'edat avançada (majors de 70 anys) les quals s'associen a unes capacitats físiques, velocitat de reacció i desplaçament per sota de la resta de població, els nadons i infants (de fins a 5 anys) els quals el seu estat de consciència i interpretació de risc i realitat són inferiors o nuls, i finalment les persones amb mobilitat reduïda que plantegen dificultats variades atenent les seves capacitats físiques.

Autor: *Bernat Costell Cervera*  
Tutora: *Anna Ventura Casanova*



**Figura 52.** Distribució de víctimes d'incendi segons edat i sexe (Font: Víctimas de incendios en España 2015; Fundación MAPFRE).

Si bé de forma generalitzada les diferents propostes en sectorització, reacció al foc dels elements de la construcció, etc. incideixen de forma més o menys directe en l'evacuació, la reducció de distàncies d'evacuació des de qualsevol punt ocupable de l'edifici fins a una sortida de planta (segons la definició que se'n fa en el CTE) es planteja com la millor solució. En aquest entès la configuració de escales protegides i especialment protegides es configura com la millor alternativa possible per tenir una incidència en la distància d'evacuació, així com preveure una reserva d'espais de socors per a persones amb mobilitat reduïda.

Així no obstant, si bé el CTE preveu una sola sortida de planta per edificacions de vivendes de fins a 500 persones i una distància del recorregut d'evacuació de fins a 25 metres (50 metres en cas que l'ocupació sigui menor a 25 persones), la configuració d'una evacuació o escala d'accés per als serveis d'emergència complementària pot aportar un grau de seguretat supletori a l'edificació, tal i com se'n desprèn de la normativa Americana NFPA.

**30.2.4 Número de Salidas.** Cada unidad de vivienda deberá tener acceso a por lo menos dos salidas independientes separadas entre sí según lo requerido por 7.5.1. (Ver también la Sección 7.4.)

**Figura 53.** Extracte de la NFPA 101 – capítol 31 d'Edificis d'apartaments existents (Normativa de referència Americana) en referència al nombre de sortides d'emergència necessàries en un edifici de vivendes.

Si bé la configuració d'una escala exterior en façana, pot trobar-se com una solució poc adequada per les dificultats d'evacuació que genera (pànic a l'alçada, etc), falta d'espai pròpia del vial, i xocar amb la dificultat d'integració en el concepte arquitectònic europeu, es plantegen alternatives equiparables com les proposades per la "Sociedad General de Arquitectos" consistent en la realització de balcons aterrats alternats que poden contribuir en gran mesura a la millora de l'accés dels equips d'intervenció .

(pàgina web del projecte <http://socearq.org/index.php/obras/6385-nuevaobra.html>).



**Figura 54.** Escapes per a l'evacuació en cas d'incendi



**Figura 55.** Gir des de carrer (B) de 13,80 metres a accés a carrer (A) de 3 metres

## 24.6 FOMENT DE LES INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ AL FOC

Si bé l'ús de sistemes de protecció activa contra el foc complementaris als exigits en habitatges domèstics com ruixadors, boques d'incendi equipades o extractors de fums es consideren d'ús poc o gens habitual a dia d'avui com a sistemes per a mantenir les condicions en les vies d'evacuació, principalment degut als elevats costos de manteniment derivats dels requeriments de bombeig, l'ús de la detecció automàtica es configura com una alternativa factible i molt econòmica.

Una detecció precoç permet en alguns casos extingir el possible conat d'incendi, mentre que en aquells en que no sigui possible, l'alarma generada en els moments inicials permeten garantir unes millors condicions en les vies d'evacuació per trobar-se lliures de fums.



**Figura 56.** Campaña de Twitter de la DGPEIS per a la instal·lació de detectors de fum en habitatges d'ús domèstic, tot i no ser perceptius d'acord amb la normativa es recomana el seu ús.

Tanmateix, en edificacions d'envergadura importants o en usos diferents als de residencial habitatge, convé considerar la instal·lació d'un sistema de ruixadors automàtics.



## 24.7 RESISTÈNCIA I REACCIÓ AL FOC EN NOVES EDIFICACIONS:

Tal i com s'exposa en els primers apartats d'aquest treball, les dificultats en una intervenció tenen una conseqüència de prolongació en els temps d'intervenció d'una emergència, dificultant-ne l'extinció per trobar-se, en el cas d'un incendi, en un estat de desenvolupament més avançat i més generalitzat. És doncs aquest entorn on l'ús de materials constructius de millors prestacions al foc permet contribuir a una major seguretat a l'edifici. En la figura 43 es mostra la classificació al foc dels materials d'acord amb l'Eurocodi.

Així mateix, l'estructura pren un paper importantíssim, requerint que sigui capaç de suportar les accions no només durant un temps més prolongat, sinó també a majors temperatures com a conseqüència de l'evolució de l'incendi. Cal per tant considerar aquesta eina, especialment en edificacions amb una estructura que disposi d'una resistència al foc precària.

Objectius que ha d'assolir una estructura: Fases

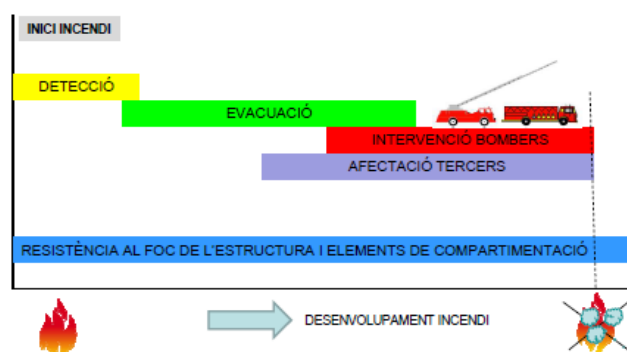


Figura 57. Diagrama temporal d'afectacions d'un incendi on s'observa la importància de la resistència al foc de l'estructura.

## 25 ALTRES REQUISITS EN L'URBANITZACIÓ

### 25.1 DIMENSIONS BÀSIQUES DE VIALS PER A VEHICLES

Cada vegada més la mobilitat dels vehicles de motor a les poblacions genera problemes d'accidentalitat. És per això que cal buscar formes que permetin pacificar els carrers i places i, alhora intentar relacionar-ho amb les necessitats dels ciutadans. L'amplada del carril influeix directament en la seguretat experimentada per el conductor, propiciant una major o menor velocitat de circulació. De tot plegat es dedueix que quan més alta sigui la velocitat de circulació en una via, major haurà de ser l'amplada dels seus carrils, atès que el vehicle serà més propens a realitzar basculacions laterals. De lo contrari, la velocitat de circulació serà menor i el nivell de servei de la via es veurà reduït.

L'amplada estàndard és de 3,50 metres, tot i que aquesta pot esser modificada en funció del tipus de via i les condicions topogràfiques del terreny, permetent-se un ventall d'entre 3,75 metres en vies ràpides, fins als 2,50 en determinades vies particulars d'ús restringit.



Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Tipus de via	Amplada (m)
Vies "zona 30"	3,00 metres
Via arterial i carrers urbans	
Vies locals de més de 2 carrils per sentit	2,75 metres
Vies locals urbanes que serveixin a menys de 200 vivendes i edificacions < PB+3	2,50 metres

Taula 13.1 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

Un cop definida la velocitat practicable segons el tipus de via i les característiques de l'entorn, la secció de la via serà definida per el gàlib dels vehicles que s'han de creuar o avançar. El mètode utilitzat ja s'ha explicat en apartats anteriors, podem considerar que l'amplada de la calçada és doncs:

$$A_c = D_b + M_m + M_s + S_b + S_l + S_{2r} \text{ [cm]}$$

Així mateix podem prendre els següents valors de referència:

Tipus de vehicle	Amplada (D <sub>b</sub> ) [cm]
Vehicle lleuger (VL): Turismes, furgonetes i microbus	180
Vehicle pesat (VP): Camió rígid, autobús, vehicle articulat	250

Taula 13.2 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

Velocitat km/h	Marge de moviment (M <sub>m</sub> ) [cm]		Marge de seguretat (M <sub>s</sub> ) [cm]	
	VL	VP	VL	VP
0-30	0	0	20	30
30-50	10	10	20	30
50-80	20	20	20	30

Taula 13.3 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

Velocitat km/h	Suplement bidireccionalitat (S <sub>b</sub> ) [cm]	Suplement avançament/encreuament dues rodes (S <sub>2r</sub> ) [cm]
0-30	0	0
30-80	30	20

Taula 13.4 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

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<sub>l</sub>) de 20 cm.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

## 25.2 DIMENSIONS BÀSIQUES PER A VIANANTS

Un dels objectius en la reurbanització de les trames urbanes és el de fomentar la mobilitat segura i sostenible impulsant xarxes contínues d'itineraris per a vianants que alhora siguin confortables, accessibles i segures. El disseny d'aquest espai ha de permetre assegurar l'accessibilitat per a tothom, a fi que les persones amb mobilitat reduïda, pares amb cotxets, gent gran o infants puguin exercir amb seguretat el seu dret a la mobilitat.

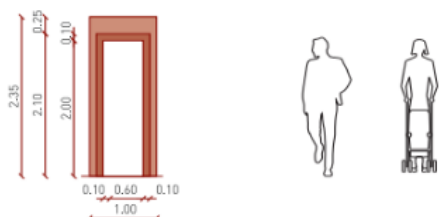


Figura 58.1 Diferents tipus d'usuaris de la via pública amb dimensions característiques

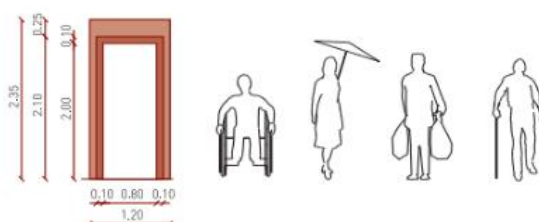


Figura 58.2 Diferents tipus d'usuaris de la via pública amb dimensions característiques

L'amplada lliure de la vorera ( $A_v$ ) és pot definir per la següent expressió;

$$A_c = D_b + M_m + M_s + S_l \text{ [cm]}$$

Aquest mètode, similar al que s'aplica en els vehicles, es basa en dimensions bàsiques segons el tipus de vianant, considerant també uns marges de moviment i de seguretat, així com un suplement de l'amplada lliure.

Tipus de vianant	Amplada ( $D_b$ ) [cm]	Marge de moviment ( $M_m$ ) [cm]	Marge de seguretat ( $M_s$ ) [cm]
Amb cotxet o sense	60	10	10
Amb bosses o cadira de rodes	80	10	10

Taula 14.1 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOP

Les condicions de l'entorn es veuen reflexades per el suplement d'amplada lliure ( $S_l$ ), cal considerar que en cas de donar-se més d'una hipòtesis simultània, caldrà sumar els valors de la següent taula:

Tipus de vianant	Amplada ( $D_b$ ) [cm]
Delimitacions verticals (murs, façanes, etc.)	25
Carrer amb fort trànsit	50
Aparadors de comerços	100
Equipaments amb concentració de vianants	200

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

Parada de bus	100
Encreuament entre vianants	40
Aparcament de bicicletes sobre vorera	200
Aparcament en bateria o semi-bateria	50

Taula 14.2 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOP

### 25.3 CONDICIONS D'ACCESSIBILITAT AMB MOBILITAT REDUIDA

La Llei 51/2003, de 2 de desembre, de igualtat d'oportunitats, no discriminació i accessibilitat universal de les persones amb discapacitat (LIONDAU) incorpora l'accessibilitat i el disseny universal com dos dels principis en que inspirar-se per arribar, reconèixer i garantir el dret a les persones amb discapacitats a la igualtat d'oportunitats en tots els àmbits de la vida quotidiana.

En aplicació a aquesta legislació, l'Ordre VIV/561/2010, d'1 de febrer, desenvolupa a nivell estatal el document tècnic de condicions d'accessibilitat i no discriminació per a l'accés i utilització dels espais públics urbanitzats.

A Catalunya, l'aprovació de la Llei 13/2014, de 30 d'octubre, Llei d'accessibilitat, reconeix la validesa del codi d'accessibilitat aprovat per el Decret 135/1995, de 24 de març. No obstant, aquesta validesa és vàlida fins a la promulgació d'un nou reglament, que molt possiblement preveurà la incorporació i modificació dels paràmetres tècnics establerts per l'Ordre Ministerial de l'any 2010, que inclou discrepàncies importants respecte als valors actuals.

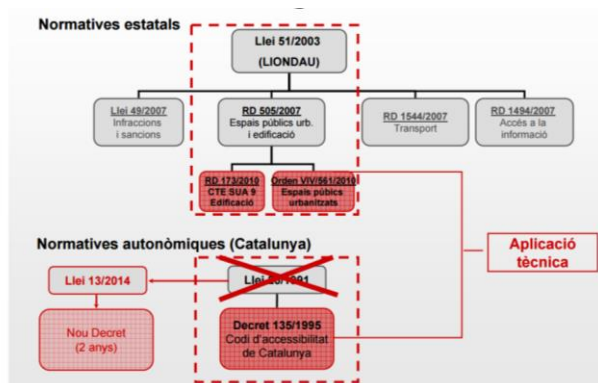


Figura 59. Esquema de l'estat legislatiu de la normativa d'accessibilitat. Font: Diputació de Barcelona.

La disposició regula en el seu capítol segon "Disposicions sobre barreres arquitectòniques urbanístiques (BAU)" els requisits tècnics necessaris per garantir els principis d'accessibilitat.

### 25.4 VISIBILITAT EN CREUAMENTS DE VIANANTS

Els creuaments de calçada són els punts on es registre més accidentalitat de vianants, motiu per el qual cal valorar quin tipus d'intersecció s'efectua tenint en compte la velocitat dels vehicles, condicions de visibilitat, proximitat d'equipaments sensibles com escoles, etc. Entre les interseccions més habituals es troba:

- Pas de vianants convencional
- Pas de vianants amb refugi
- Pas de vianants amb semàfor

Assegurar unes bones condicions de visibilitat del vianant i del vehicle millorar substancialment la seguretat en les interseccions. En termes genèrics podem adoptar les següents distàncies:

V [km/h]	20	30	40	50
Sh [m]	10	20	30	40

Taula 14.2 Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTO

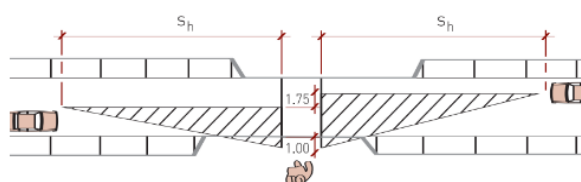


Figura 60. Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font:

Cal mirar d'alliberar el camp de visió pròxim a les cruïlles, evitant-hi elements que obstrueixin la visibilitat, com ara mobiliari, arbustos, contenidors d'escombraries i aparcaments. Pel que fa a l'aparcament, es recomana no desposar 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.

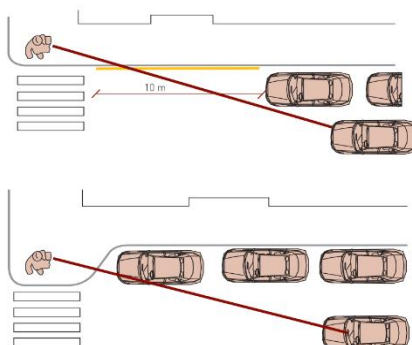


Figura 61. Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTO

## 25.5 ESTACIONAMENT DE VEHICLES

L'estacionament de vehicles 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.

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.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

A1 [cm]	A2 [cm]	Dc [cm]
200	650	350

Angle	A1	A2	dc	Cs
90°	2,80	5,50	6,00	0,50
70°	2,65	5,90	5,25	0,50
60°	2,90	5,80	4,50	0,45
45°	3,55	5,35	3,75	0,40
30°	5,00	4,55	3,50	0,35

Taula 62 i 15.2 Dimensions recomanades per aparcaments en cordo i bateria  
Font: PTOp

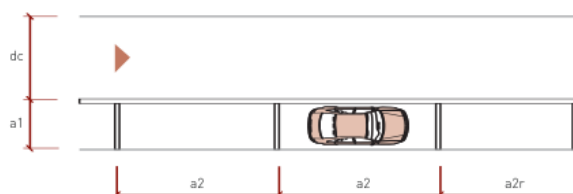


Figura 63. Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

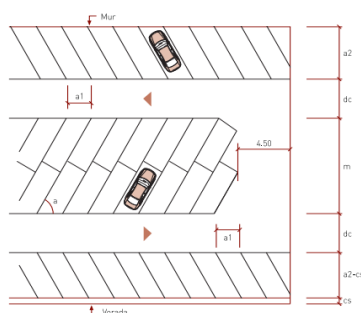


Figura 64. Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

## 25.6 PLACES DE CÀRREGA I DESCÀRREGA

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.

A1 [cm]	A2 [cm]
250	850 – 1.050

Taula 15.1 Dimensions recomanades per aparcaments en cordo i bateria Font: PTOp

## 25.7 PARADES D'AUTOBUS EN 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.

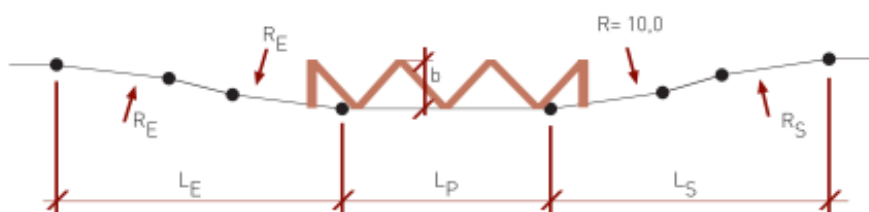
La seva longitud (L) és determinada per la longitud del vehicle més un suplement per a compensar maniobres inexactes. Si es tracta d'una parada que dona servei a diverses

Autor: *Bernat Costell Cervera*  
Tutora: *Anna Ventura Casanova*

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.

	<b>b</b>	<b>Le</b>	<b>Ls</b>	<b>Re</b>	<b>Rs</b>
Bus normal (L=12 metres)	2.5 - 3	20 - 25	12 - 15	40	20

**Taula 16** Dimensions recomanades per aparcaments en cordo i bateria Font: PTOp



**Figura 65.** Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

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. Cal prestar especial atenció a les alçades dels elements d'acord amb l'apartat 16 d'intervenció d'autoescales.



**Figura 66.** Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOp

## 25.8 CARRILS PER A MOBILITAT AMB BICICLETA

La promoció de polítiques per integrar en desplaçaments curs dintre de la trama urbana de bicicletes com a mitjà de transport fa necessari concebre itineraris i espais adaptats a aquest mitjà que cal concebre durant el disseny de la reurbanització.

El mètode que es presenta es basa en les dimensions bàsiques d'una bicicleta considerant, de la mateixa forma que en apartats anteriors, el marge de moviment i marge de maniobra.

$$A_c = D_b + M_m + M_s + S_l \text{ [cm] amb mínim de 150 cm}$$

Es pot considerar una Amplada ( $D_b$ ) de 60 cm i un marge de seguretat ( $S_l$ ) de 20 cm

Pendent %	Marge moviment ( $M_s$ ) [cm]
-----------	-------------------------------

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

<4	20
5	25
6	30
7	35
8	40
<b>Condicions</b>	<b>Suplement d'amplada (S<sub>i</sub>) [cm]</b>
<b>Vorada &lt; 12 cm</b>	<b>20</b>
<b>Delimitacions verticals (murs, façanes...)</b>	<b>30</b>
<b>Sentit contrari de circulació</b>	<b>50</b>
<b>Elements separadors</b>	<b>50</b>
<b>Aparcament</b>	<b>70</b>

Taula 16 Dimensions recomanades per aparcaments en cordo i bateria Font: PTOP

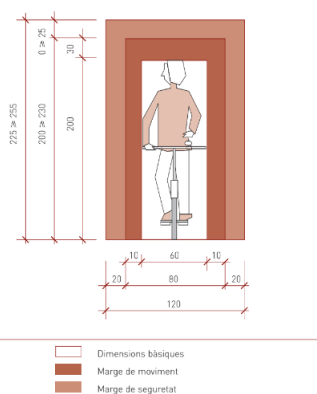


Figura 67. Dimensions recomanades segons el tipus de via. Font: PTOP

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.



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 (PTOP).

## 25.9 SENYALITZACIÓ VERTICAL

Les exigències de manteniment de trànsit de vianants i del rodat obliguen a posar una senyalització vertical materialitzada en senyals reglamentaris de trànsit, rètols indicadors i altres elements que aportin garanties, en tot moment la seguretat dels vianants i automobilistes.

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.

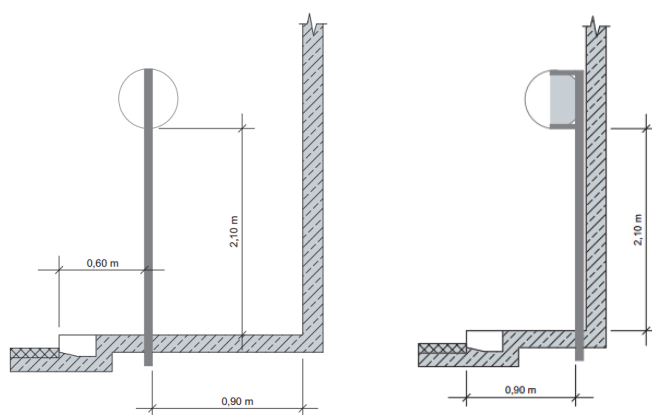
En el cas que la vorera sigui massa estreta, el senyal es pot col·locar al costat de la façana (amb suport o sense).

En termes generals cal:

- Els suports han de permetre el pas dels vianants sense ocasionar cap perill i evitant la interrupció dels itineraris.
- Els senyals, una vegada col·locats, han de mantenir l'harmonia i l'estètica urbana.
- Són un element del mobiliari viari que ha de destacar. Per tant, s'ha d'evitar emplaçar-los allà on altres elements de mobiliari puguin restar-li percepció.
- Per economia de mitjans i per tal de no recarregar de mobiliari l'escenari viari, és convenient que en el moment d'emplaçar un senyal es comprovi si en el lloc mateix o ben a prop hi ha algun fanal o cap altre element urbà que permeti, mitjançant algun tipus de suport, instal·lar-hi el senyal, encara que el suport s'hagi de fer especialment.
- No és recomanable col·locar en el mateix suport més de dos senyals de trànsit que afectin un sentit de la circulació.
- En el cas que dos senyals es col·loquin en el mateix suport, s'aconsella, des d'un punt de vista estètic i per a una millor visió, que els senyals triangulars de perill es situïn a la part superior.

Existeixen diferents tipus d'instal·lació, la qual hauran de complir els següents requisits:

- Ubicat en bàcul en vorera
- Ubicat en la part alta de bàculs de semàfors sobre calçada
- Ubicat en paret tipus banderola



**Figura 68.** Dimensions recomanades per a la instal·lació de la senyalització viària en la via pública. (Font: *Manual de senyalització viària de l'Ajuntament de Barcelona*)

## 25.10 ARBRAT I ESCOCELLS

Tot i que no existeix una normativa homogènia de referència en aquest àmbit, l'Ajuntament de Barcelona ha desenvolupat un estudi "Gestió de l'arbrat viari de





Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

*Barcelona*” en el qual es fa referència als paràmetres necessaris per considerar la viabilitat de la presència d'arbres als diferents carrers.

L'arbrat té un paper destacat en el metabolisme de la ciutat i proporciona un seguit de beneficis ambientals i socials entre els quals s'inclou la millora de la qualitat de l'aire, atenuació de la contaminació acústica, regulació del cicle hídric de la població, contribueixen a l'equilibri psicològic incrementant la qualitat de vida i el benestar de les persones.

A causa del limitat espai disponible en l'àmbit viari i de la competència per l'espai aeri i subterrani, l'arbrat s'hauria d'implantar únicament quan se n'asseguri el correcte desenvolupament, i la seva implantació no suposi una dificultat per a la intervenció en cas d'emergència, d'acord amb l'estudi que es realitza en l'apartat 16.

La dimensió de l'arbre és un dels factors més importants a l'hora d'escollir l'espècie adequada. Per definir-la, es consideren dos paràmetres: el diàmetre de la capçada i l'alçada de l'arbre en l'estat adult, podent establir la següent classificació dels arbres en funció de les seves dimensions:

Tipus arbrat	Port petit	Port mitjà	Port gran
Ø de capçada	< 4 metres	4 – 6 metres	> 6 metres
<b>Alçada menor</b>	<b>&lt; 6 metres</b>	<b>6 – 15 metres</b>	<b>&gt; 15 metres</b>

**Taula 16** Classificació de l'arbrat segons les seves dimensions (Font: *Gestió de l'arbrat viari de Barcelona*)

A la ciutat, hi ha diferents tipus de vies urbanes amb alineacions d'arbres ben diverses: única, doble o múltiple, en passejos i grans avingudes. Entre els principals factors a escollir destaca l'amplada de les voreres, les característiques de la via, l'existència de trànsit rodat i els encreuaments o la visibilitat de la via, així com les servituds.

Els carrers, alhora es divideixen en tres tipus segons l'amplada de la vorera, i a cadascun d'ells s'aplica un marc de plantació diferent:

TIPUS VIA	AMPLADA [m]	TIPUS ARBRE	SEPARACIÓ A VIAL [m]	SEPARACIÓ ENTRE ARBRES [m]	DISTÀNCIA A FANALS [m]
<b>Estrets</b>	< 2,5 m	Evitar plantació	-	-	-
<b>Mitjans</b>	2,5 – 3,5 m	Port petit	0,9 m	7 m	<b>3,0 m</b>
	3,5 – 6 m	Port Mitjà	1,0 m	9 m	<b>4,5 m</b>
<b>Amplès</b>	<b>&gt; 6 m</b>	<b>Port Gran</b>	<b>1,1 m</b>	<b>13 m</b>	<b>6,5 m</b>

**Taula 16** Classificació de l'arbrat segons les seves dimensions (Font: *Gestió de l'arbrat viari de Barcelona*)



Per a més informació o classificació de l'espècie arbòria segons la classificació proposada es pot consultar el document “Gestió de l'arbrat viari de Barcelona” de l'Ajuntament de Barcelona.

L'escocell és el forat destinat a la plantació, obert en un paviment dur i continu, que esdevé el suport físic on l'arbre desenvolupa el seu sistema radicular. A la ciutat, coexisteixen bàsicament dos tipus d'escocells, els individuals —els més abundants— i els correguts. Aquests últims, en tenir una major superfície permeable, resulten més beneficiosos per als arbres.

Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova

**Escocell individual** Com més gran sigui l'escocell, més grans seran els avantatges per a l'arbre. Tanmateix, és l'amplada de la vorera la que acabarà determinant-ne les dimensions..

**Escocells correguts** Els escocells correguts són aquells que contenen més d'un arbre i que poden estar plantats amb una altra vegetació, formant aleshores parterres a la via pública.

TIPUS VIA	DIMENSIONS ESCORCELL INDIVIDUAL	DIMENSIONS ESCORCELL CORREGUT
Estrets	0,8 x 1,2 m (1 m <sup>2</sup> )	
Mitjans	0,8x1,2 o 1x1 (1 m <sup>2</sup> )	0,8 m x L
Amplès	1,2x1,2m (1,5 m <sup>2</sup> ) o ø1,2 m	

Taula 16 Classificació de l'arbrat segons les seves dimensions (Font: *Gestió de l'arbrat viari de Barcelona*)

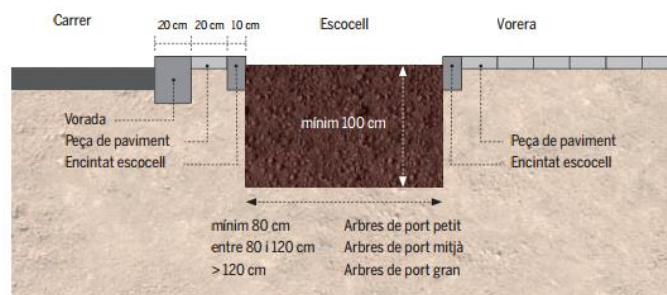


Figura 69. Dimensions recomanades dels escocells (Font: *Gestió de l'arbrat viari de Barcelona* de l'Ajuntament de Barcelona.)

## 25.11 CRITERIS D'UBICACIÓ DE MOBILIARI URBÀ

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...

## 25.12 ALTRES INSTAL·LACIONS

Tot i que el pas d'instal·lacions que conformen serveis a les edificacions ubicades en la trama urbana formen un apartat important en el projecte d'intervenció, és cada cop més habitual el soterrament dels serveis de subministrament d'aigua, combustibles gasosos, electricitat en baixa o mitja tensió, clavegueram, etc.

Si bé les directrius de les diferents normatives que afecten a les instal·lacions esmentades preveuen de forma preferent el pas de les seves canalitzacions per vorera, no existeix una prohibició normativa per el pas dels serveis en calçada, i en conseqüència es pot considerar que les instal·lacions subterrànies no tenen una



*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*

afectació directe en el dimensionament de vials que puguin afectar a l'accessibilitat dels serveis d'emergència.

Referent a les instal·lacions aèries, caldrà garantir els gàlibs mínims previstos en l'apartat 12.

## **26 PROPOSTES DE SOLUCIONS INTEGRADES EN LA REURBANITZACIÓ**

### **26.1 EXEMPLES REALS DE REURBANITZACIÓ**



Glorieta en encreuament, la instal·lació d'elements en la glorieta franquejable dificulta greument el gir cap a carrers secundaris partint del carril principal.



Espai recreatiu en la via pública amb la instal·lació de pilones que impedeixen la ubicació dels vehicles d'emergència en l'espai interior per accedir a les façanes del fons de la fotografia.

**La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



Instal·lació d'estructures i tendals fixes no desmuntables que impedeixen el pas de vehicles d'emergència en carrer estret de per si.



Instal·lació de la típica caseta de loteria, pròxima a la zona de gir del carrer. La seva ubicació dificulta el gir en el carrer principal.



Instal·lació de pilones i contenidors que dificulten la maniobra dels vehicles d'emergència en el tram més estret del carrer.

**La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

School of Professional & Executive Development

Institut de Seguretat Pública de Catalunya



Cohabitació del carril bici amb la circulació normal de vehicles, la instal·lació d'elements separadors permet el franqueig dels vehicles d'emergència millorant-ne l'accessibilitat.



Un vehicle amb distància de terra (h) semblant a la d'una Bomba urbana lleugera (BUL) rossa amb el pas sobre-elevat en un carrer.



La instal·lació de pilones impedeix l'accés a un carrer on hi ha edificacions amb alçades considerables.

**La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



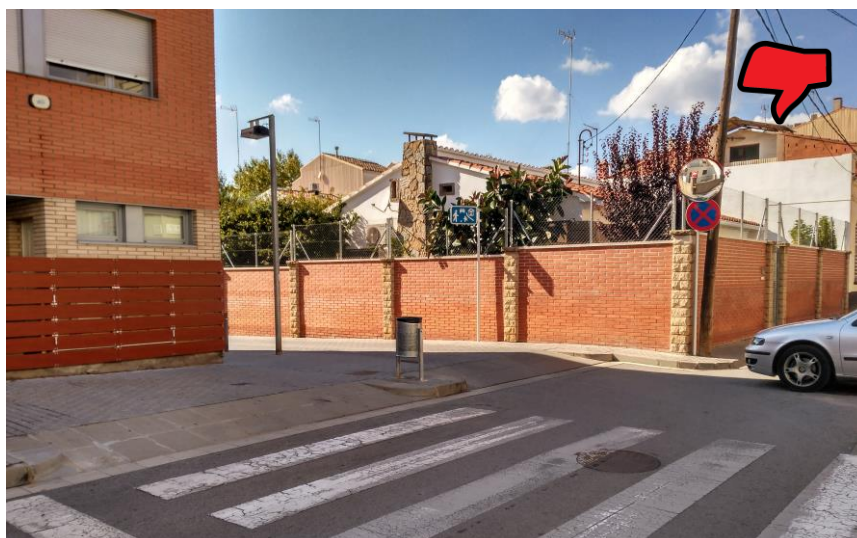
**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

School of Professional & Executive Development

Institut de Seguretat Pública de Catalunya



La instal·lació de pilones en la calçada en la zona de gir dels vehicles, i posteriorment espai de maniobra.



Instal·lació de mobiliari urbà, paperera, en la possible zona de gir de vehicles



Instal·lació de pilones en un parc amb edificacions en alçada que tenen un pati davanter.

**La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

School of Professional & Executive Development

Institut de Seguretat Pública de Catalunya



La distribució de pilones finalitza en el garatge de l'habitatge, impedit l'accés a la resta d'edificacions que es troben al llarg del carrer.



Instal·lació d'una estructura provisional mentre duren les obres de reforma del mercat municipal que dificulta la intervenció amb autoescala, tot i que lateralment es preveu un petit espai per a accés dels vehicles d'emergència.



## **27 CONCLUSIONS**

Tot i la percepció habitual que es pugui tenir, el nombre d'intervencions de Bombers en nuclis urbans és elevat, essent els principals riscos derivats en aquest entorn les explosions de combustibles gasosos i els incendis. És evident, doncs, que un bon disseny dels vials en la trama urbana pensat per a garantir l'accés dels vehicles utilitzats, i una bona planificació dels espais reservats a una possible intervenció influeixen en el temps de gestió de l'emergència, i permeten millorar la qualitat del servei en pro a la seguretat dels ciutadans.

Si bé la prioritat en el dissenyar els espais públics ha de realitzar-se amb caràcter general d'acord amb els criteris establerts per la normativa de referència (Codi Tècnic de l'Edificació), la reurbanització d'espais que parteixen de dimensions ja determinades obliga, en molts casos, a un disseny basat en el camp prestacional que no només ha de donar resposta davant d'una situació d'emergència, sinó també compatibilitzar amb els criteris socials com la mobilitat sostenible, manteniment o l'accessibilitat de persones amb mobilitat reduïda, pas d'instal·lacions, etc. totes elles regulades per diferents normatives. En aquells espais on l'accessibilitat presenti més dificultats, el soterrament d'algun dels serveis, tals com hidrants d'incendi, contenidors de brossa, etc. pot permetre garantir, tot i representar un cost econòmic afegit, la millora en l'accessibilitat, i contribuir a l'hora a una millora del paisatge urbà.

En aquest entès, les dimensions presentades en les diferents fitxes que es troben recollides en l'Annex d'aquest estudi asseguren el pas dels vehicles d'emergència a través dels diferents elements de la via pública. En base a aquestes dimensions es poden dissenyar urbanitzacions que asseguren la funcionalitat en l'accessibilitat dels serveis d'emergència, conservant-ne la prestació.

- Fitxa A – Accés directe en intersecció a 90°.
- Fitxa B – Accés directe en intersecció a 45°.
- Fitxa C – Accés amb maniobres en intersecció a 90°.

Les gloriètes es configuren cada cop més com elements de regulació del trànsit, així no obstant, aquests elements tenen una especial incidència per a vehicles de majors dimensions. Les gloriètes amb diàmetres circumscrits pròxims als radis de girs dels vehicles poden presentar problemes en l'accessibilitat, requerint que parts d'elles siguin franquejables per aquests vehicles.

- Fitxa D – Dimensions en petites gloriètes.

Cal considerar que en l'estudi realitzat no considera l'espai ocupat per elements en la vorera, a priori franquejables, com una zona útil per al gir. No obstant, de les proves realitzades s'ha constatat que en la major part de maniobres els vehicles utilitzen part de les voreres per efectuar el gir, fet que permet reduir les dimensions establertes en les fitxes. Cal considerar però la incertesa en la ubicació d'aquests de forma general. Així mateix, s'ha considerant un marge de seguretat derivat de l'error humà i estrès en situació d'emergència considerat com 10 cm perimetrals al vehicle.





Cal recordar que no és suficient garantir l'arribada dels vehicles d'emergència als emplaçaments requerits, sinó que cal preveure espais que permetin realitzar les intervencions necessàries. El vehicle autoescala, per la seva importància i dimensions es concep com un vehicle imprescindible, especialment en situacions de rescat i intervenció en edificacions tipus PB+3, en que 3 o més plantes es troben sobre el nivell de rasant (alçada d'evacuació descendent superior a 9 metres). Els valors facilitats en la fitxa de l'Annex d'aquest estudi permeten l'emplaçament i desplegament de les potes estabilitzadores, garantint la compatibilitat amb estacionaments, guals, etc.

#### Fitxa E – Dimensions per a intervenció amb autoescala.

Tot i que les dimensions presentades signifiquen una reducció en les dimensions determinades per el CTE existeixen casos en que garantir l'accessibilitat dels vehicles utilitzats per els serveis d'extinció d'incendis i salvaments no és possible. En aquests casos en que no és possible aplicar la normativa, com així tampoc les dimensions de caràcter prestacional, cal complementar als nous edificis que es construeixin, així com en les reformes d'importància que es realitzin en aquelles edificacions afectades, de requeriments complementaris econòmicament proporcionats que confereixin un grau de seguretat equivalent. Tot i que és necessari un estudi personalitzat en funció de l'edificació, aquestes mesures es poden basar en:

- Restriccions normatives d'alçada, aforament i ús.
- Accés perimetral i dotació d'hidrants públics amb un grau de fiabilitat.
- Millora de materials i dissenys que evitin la propagació exterior per façana.
- Sectorització de zones de risc especial (trasters, magatzems, arxius, etc.).
- Conversió d'escales i zones comuns d'habitatges en escales protegides.
- Disseny de façanes amb balcons aterassats per a l'accés dels bombers.
- Instal·lació de detectors d'incendi, com instal·lació amb un baix cost.
- Foment de les Instal·lacions de protecció al foc.

Així mateix, a través del recopilatori de diverses fotografies de carrers i places de Catalunya, es pot apreciar que no és suficient amb un disseny urbanístic raonable que garanteixi les necessitats de tots els actors intervinents en la via pública. El pas del temps i a causa del manteniment, pas d'instal·lacions noves, modificacions successives d'usos com instal·lació de terrasses o tendals, casetes de loteria, obres i successius treballs en la via pública, poden provocar situacions d'incompatibilitat posteriors. En aquest sentit és imprescindible involucrar a tots els agents (Tècnics municipals, brigades, tècnics projectistes, companyies subministradores, Policia local, etc.).



## **28 BIBLIOGRAFIA**

### **28.1 NORMATIVA DE REFERÈNCIA:**

- Decret 314/2006, de 17 de març, per el que s'aprova el Codi tècnic de l'edificació (CTE) i posteriors modificacions i correccions. Especialment el Document Bàsic d'intervenció contra incendis (DB-SI).
- Llei 3/2010, de 18 de febrer de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis.
- L'Ordre INT/324/2012 d'11 d'octubre per la que s'aproven les instruccions tècniques complementàries genèriques de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis desenvolupa la instrucció tècnica complementària SP-113:2009 que concreta els espais suficient de maniobra en vials amb accés únic.
- Taula d'Interpretació de la Normativa de Seguretat Contra Incendis (TINSCI) ha elaborat el document DT-12 d'aproximació i entorn dels edificis.
- Ordenança reguladora de les condicions de protecció contra incendis de Barcelona alguna condició referent a la maniobrabilitat.

### **28.2 FITXES TÈCNIQUES DE VEHICLES**

- Fitxa tècnica de Bomba Rural Pesada (BRP) model Renault
- Fitxa tècnica de Bomba Rural Pesada (BRP) model Mercedes
- Fitxa tècnica de Bomba Urbana Lleugera (BUL)
- Fitxa tècnica de l'Autoescala Magirus
- Fitxa tècnics de l'Autoescala Metz model

### **28.3 BIBLIOGRAFÍA EDITADA**

- Manual de carreteras de Luís Bañon Blázquez i José F. Beviá García
- Arte de proyectar de Ernst Neufert, edició 2013, Editorial Gustavo Gili
- Reglamentación sobre vehículos pesados, prioritarios, especiales, de transporte de personas y mercancías y tramitación administrativa de la Dirección General de Tránsito (DGT) en edició de 2013



- Accesibilidad en los espacios públicos urbanizados, Ministeri de Vivenda (NIPO 751-10-026-3)
- Recomanacions de mobilitat per al disseny urbà de Catalunya, versió de maig de 2009. Miguel Angel Dombriz, Departament de Política Territorial i Obres Públiques (PTOP)
- Instrucció per al disseny i projecte de rotondes, esborrany d'abril de 2006. Departament de Política Territorial i Obres Públiques (PTOP), Direcció General de Carreteres.
- Vehiculos de Bomberos: Parte 2, Manual de equipos operativos y herramientas de intervención; CEIS Guadalajara
- Vicitmas de Incendios en España 2014 (Fundación MAPFRE)
- Gestió de l'arbrat viari de Barcelona (Parcs i jardins de l'Ajuntament de Barcelona)

#### **28.4 PÀGINES WEB:**

- <http://viviendasadaptadas.blogspot.com.es/>
- <http://interior.gencat.cat>

#### **28.5 IMATGES I TAULES:**

- s'identifica la font en el peu de les mateixes.

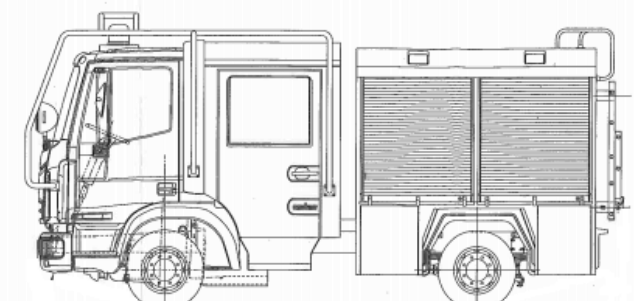


## **ANNEX I. FITXES DE REQUISITS MÍNIMS PER A L'ACCESSIBILITAT**

- FITXA A. ACCÉS DIRECTE A 90°**
- FITXA B. ACCÉS DIRECTE A 45°**
- FITXA C. ACCÉS AMB 2 MANIOBRES A 90°**
- FITXA D. DIMENSIONS MÍNIMS PER A GLORIETES**
- FITXA E. PARÀMETRES PER A INTERVENCIÓ D'AUTOESCALES**
- FITXA 0. EXEMPLE D'ÚS DE LES FITXES**

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° MANIOBRA DIRECTE AUTOBOMBA URBANA LLEUGERA (BUL)

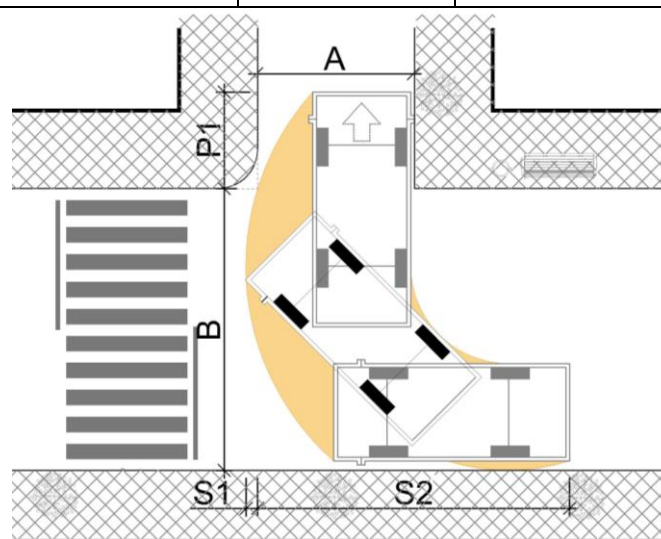
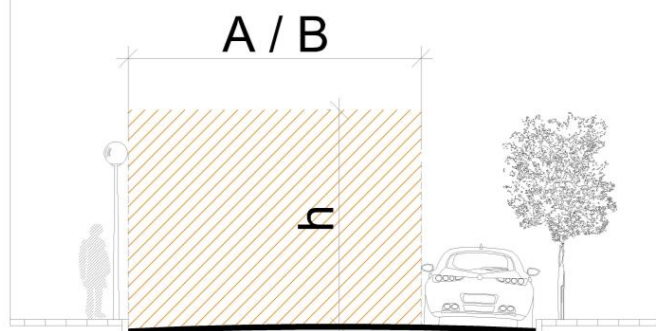
Fitxa  
A.01



### Rosenbauer Autobomba Urbana Ligera (BUL)

**Model:** IVECO ML 100 E 22  
**Radi de gir ext.:** 6,55 metres (entre parets)  
**Llargada:** 5,825 metres  
**Amplada:** 2,300 metres  
**Altura (h):** 2,890 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure (m)	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
7,80	3,00	8,30	0,50	14,09
7,05	3,25	8,25	0,25	14,09
6,55	3,50	6,50	0,00	14,04
6,65	3,75	7,40	0,00	14,04
5,25	4,00	7,75	0,00	14,04
4,60	4,25	8,55	0,00	13,94
4,10	4,50	9,00	0,00	13,94

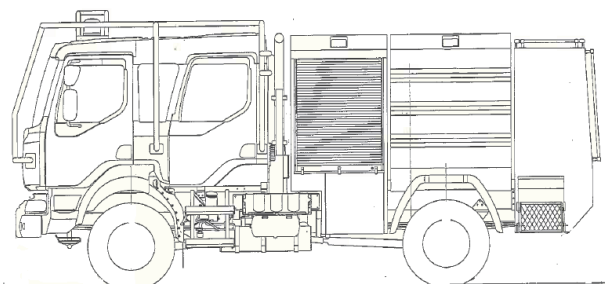


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° MANIOBRA DIRECTE AUTOBOMBA RURAL PESADA (BRP)

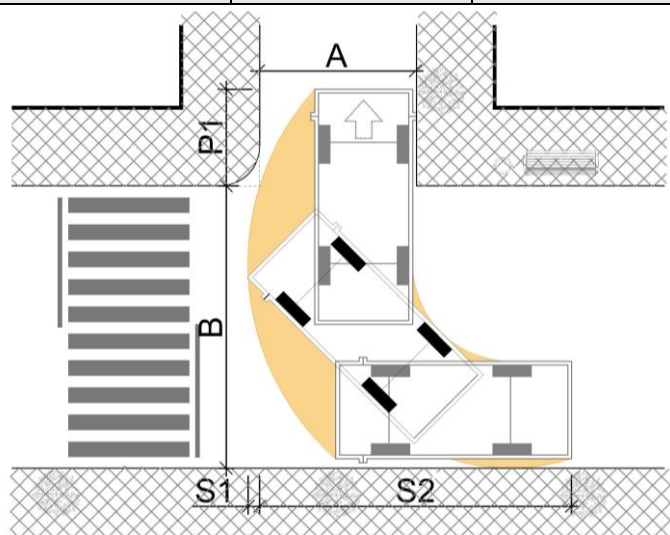
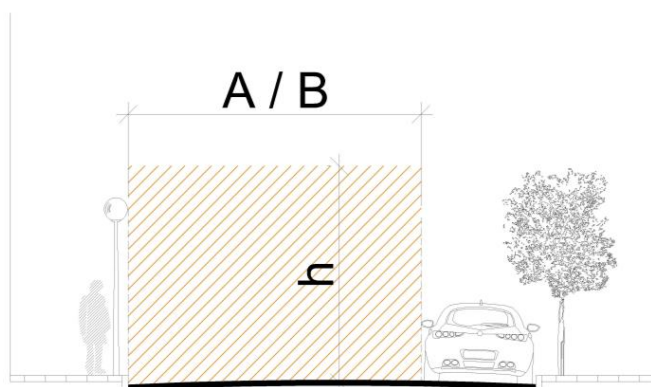
Fitxa A.02



### Rosenbauer Autobomba Rural Pesada (BRP)

**Model:** Renault Midlum 300.16 4x4 SP  
**Radi de gir:** 8,06 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,050 metres  
**Amplada:** 2,500 metres  
**Altura:** 3,150 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
11,00	3,00	5,75	1,10	14,85
10,50	3,25	5,90	0,85	14,85
9,95	3,50	6,30	0,85	14,85
9,20	3,75	6,45	0,70	15,10
8,25	4,00	6,80	0,15	15,85
7,15	4,25	6,95	0,15	15,95
6,25	4,50	7,75	0,10	15,95
5,60	4,75	8,65	0,00	15,96
5,10	5,00	8,90	0,00	15,96
4,70	5,25	9,35	0,00	15,96

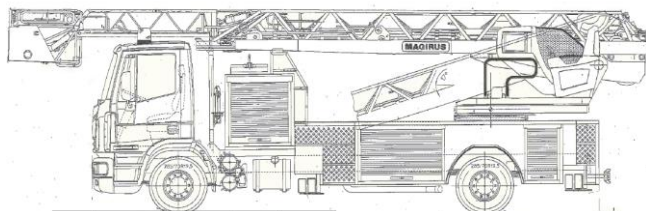


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° AMB MANIOBRA DIRECTE AUTOESCALA MAGIRUS (23 METRES)

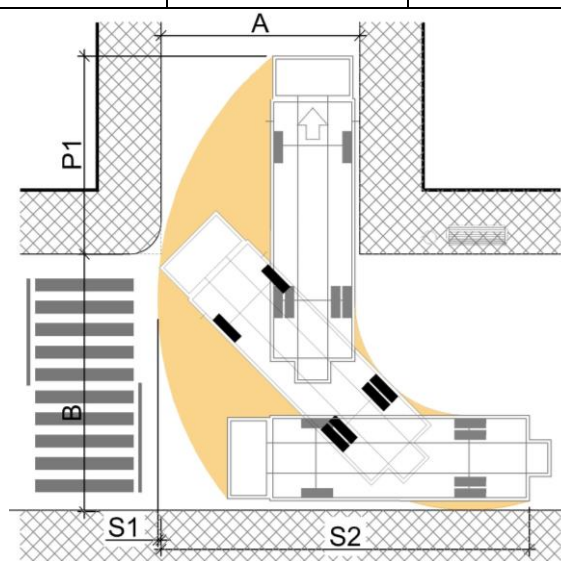
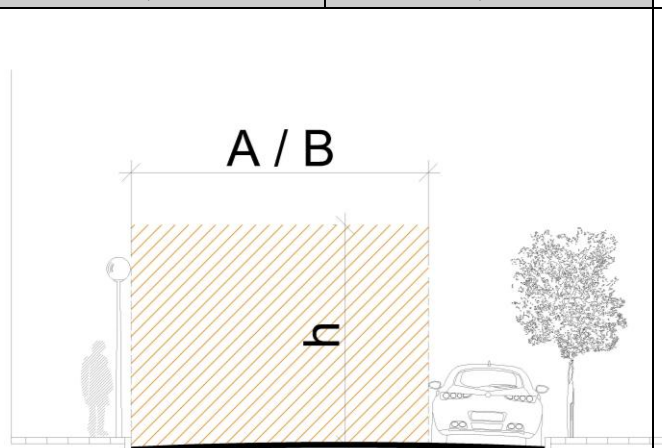
Fitxa A.03



### Rosenbauer Autoescala Magirus 23 metres

**Model:** IVECO Magirus 150 E 28  
**Radi de gir:** 9,65 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,050+2,040 metres  
**Amplada:** 2,460 metres  
**Altura(h):** 3,250 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
13,30	3,00	0,41	3,08	18,50
13,05	3,25	0,65	2,83	18,75
12,30	3,50	9,14	2,58	20,90
11,50	3,75	7,04	0,80	20,80
10,95	4,00	6,30	0,85	20,70
10,05	4,25	6,85	0,65	21,00
9,70	4,50	7,60	0,50	21,10
9,35	4,75	8,20	0,40	21,25
9,23	5,00	8,25	0,55	21,35
9,13	5,25	8,40	0,20	21,50
7,85	5,50	8,65	0,10	21,60
7,00	5,75	9,30	0,00	21,60
6,30	6,00	9,45	0,00	21,65
6,05	6,25	9,55	0,00	21,65
4,90	6,50	9,60	0,00	21,66

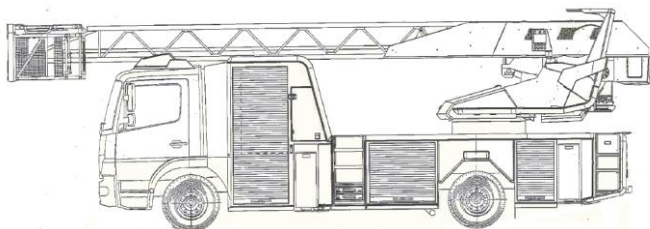


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° MANIOBRA DIRECTE AUTOESCALA METZ (32 METRES)

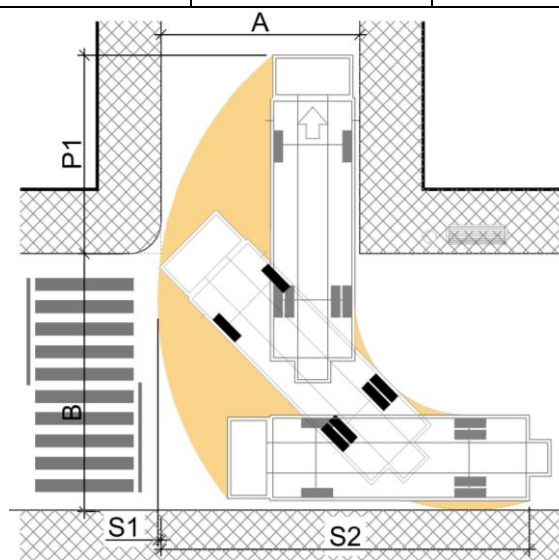
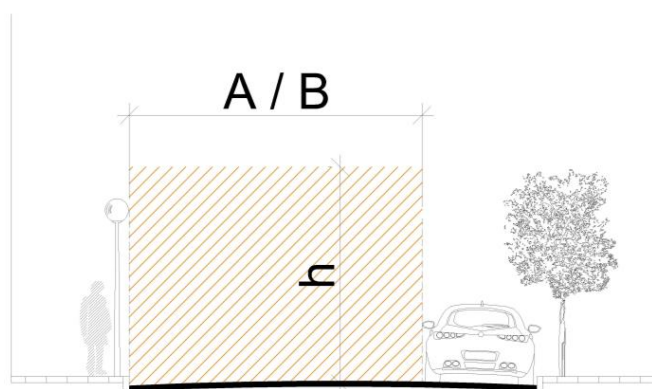
Fitxa A.04



### Rosenbauer Mercedes Metz

**Model:** MB Atego 1529 F/4460  
**Radi de gir:** 9,15 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,060+2,040 metres  
**Amplada:** 2,500 metres  
**Altura(h):** 3,260 metres

B partida (metres)	A accés (metres)	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
13,40	3,00	0,59	2,84	18,96
12,95	3,25	0,84	2,59	21,21
12,45	3,50	10,90	0,65	21,20
10,85	3,75	12,45	0,64	21,16
9,95	4,00	13,35	0,61	21,20
9,60	4,25	13,75	0,45	21,35
9,20	4,50	7,85	0,25	21,60
8,15	4,75	8,90	0,11	21,70
7,55	5,00	9,55	0,00	21,80
6,65	5,25	10,35	0,00	21,80
6,20	5,50	10,90	0,00	21,80
6,10	5,75	10,95	0,00	21,80
5,34	6,00	8,65	0,00	21,80



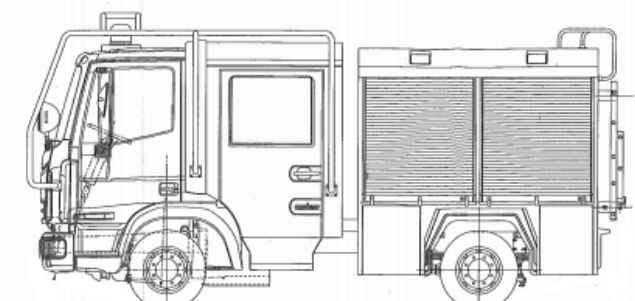
### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)



## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 45° MANIOBRA DIRECTE AUTOBOMBA URBANA LLEUGERA (BUL)

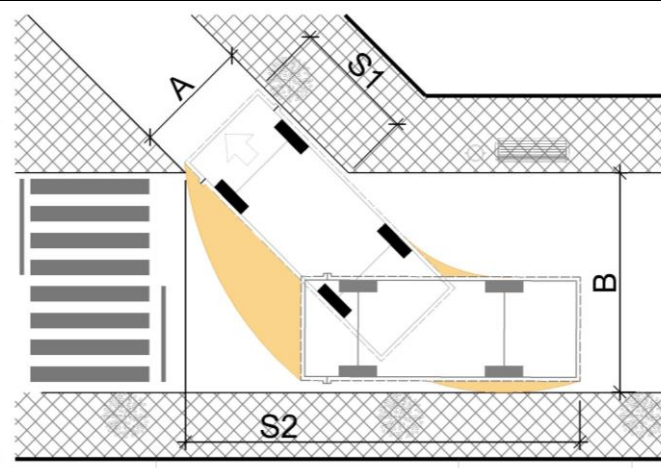
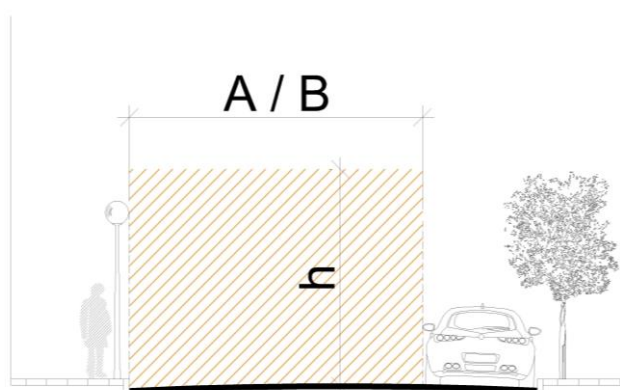
Fitxa B.01



### Rosenbauer Autobomba Urbana Lligera (BUL)

**Model:** IVECO ML 100 E 22  
**Radi de gir ext.:** 6,55 metres (entre parets)  
**Llargada:** 5,825 metres  
**Amplada:** 2,300 metres  
**Altura (h):** 2,890 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure (m)	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
4,25	3,00	3,50	4,25	14,63
3,80	3,25	3,25	4,60	14,19
3,35	3,50	4,80	4,95	13,72
3,00	3,75	5,37	5,30	13,24

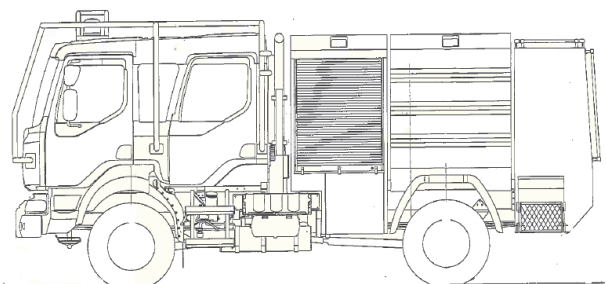


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 45° MANIOBRA DIRECTE AUTOBOMBA RURAL PESADA (BRP)

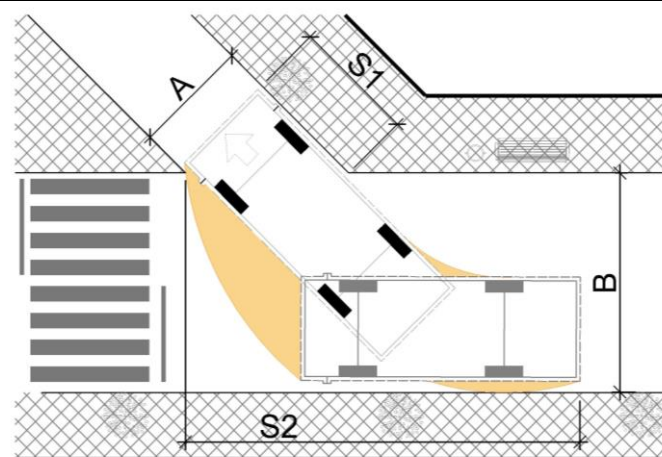
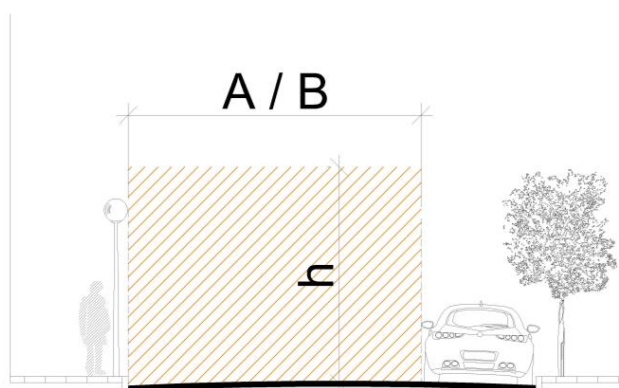
Fitxa B.02



### Rosenbauer Autobomba Rural Pesada (BRP)

**Model:** Renault Midlum 300.16 4x4 SP  
**Radi de gir:** 8,06 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,050 metres  
**Amplada:** 2,500 metres  
**Altura:** 3,150 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
5,70	3,00	3,20	4,32	18,87
5,28	3,25	3,79	4,69	18,36
4,83	3,50	4,43	5,14	18,01
4,34	3,75	5,12	5,63	17,52
3,80	4,00	5,88	6,17	16,98

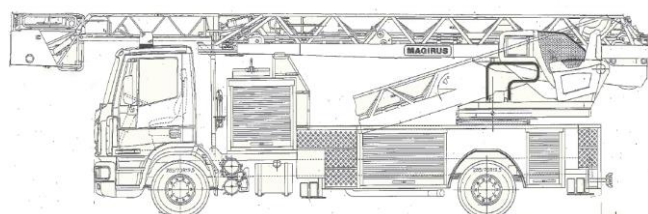


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 45° AMB MANIOBRA DIRECTE AUTOESCALA MAGIRUS (23 METRES)

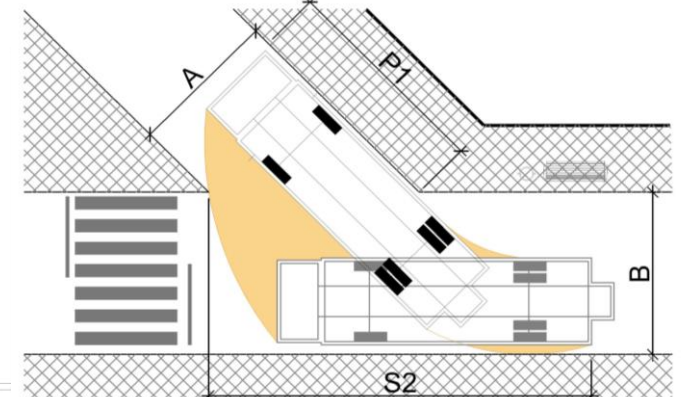
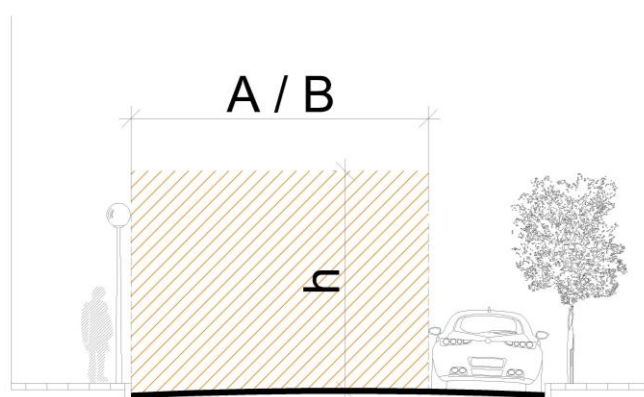
Fitxa B.03



### Rosenbauer Autoescala Magirus 23 metres

**Model:** IVECO Magirus 150 E 28  
**Radi de gir:** 9,65 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,060+2,040 metres  
**Amplada:** 2,46 metres  
**Altura(h):** 3,250 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
7,18	3,00	3,22	4,24	20,28
6,86	3,25	3,69	4,60	19,95
6,51	3,50	4,19	4,95	16,6
6,15	3,75	4,66	5,30	19,24
5,77	4,00	5,23	5,66	18,86
5,38	4,25	5,78	6,01	18,47
4,97	4,50	6,28	6,36	18,06
4,54	4,75	6,97	6,72	17,63

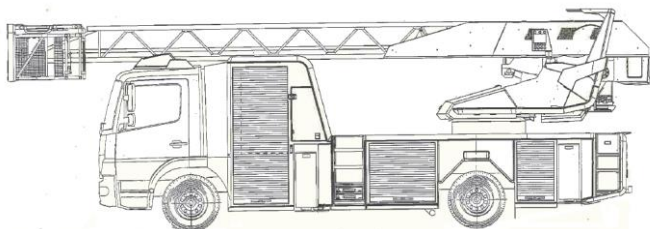


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 45° MANIOBRA DIRECTE AUTOESCALA METZ (32 METRES)

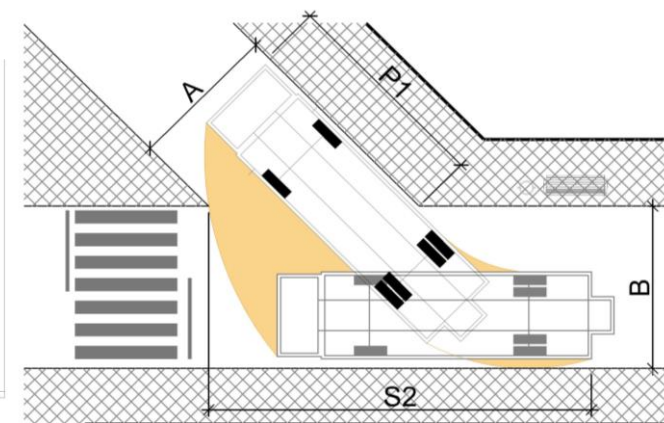
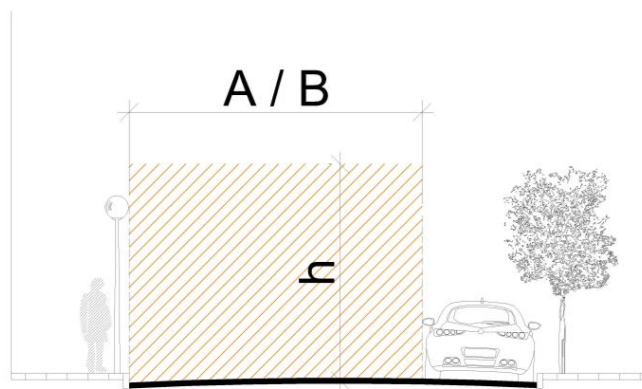
Fitxa B.04



### Rosenbauer Mercedes Metz

**Model:** MB Atego 1529 F/4460  
**Radi de gir:** 9,15 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,060+2,040 metres  
**Amplada:** 2,50 metres  
**Altura(h):** 3,260 metres

B partida (metres)	A accés (metres)	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
6,99	3,00	3,33	4,24	20,57
6,67	3,25	4,12	4,60	20,11
6,25	3,50	4,66	4,95	19,75
5,87	3,75	5,26	5,30	19,37
5,47	4,00	5,78	5,66	18,97
5,11	4,25	6,29	6,01	18,60
4,61	4,50	7,00	6,66	18,11
4,05	4,75	7,79	6,80	17,55

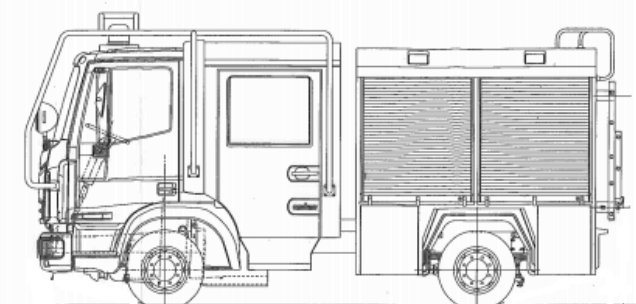


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.).

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° AMB 2 MANIOBRES AUTOBOMBA URBANA LLEUGERA (BUL)

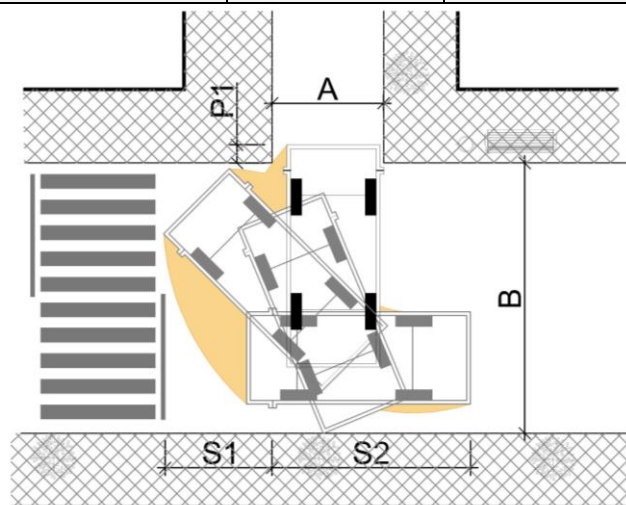
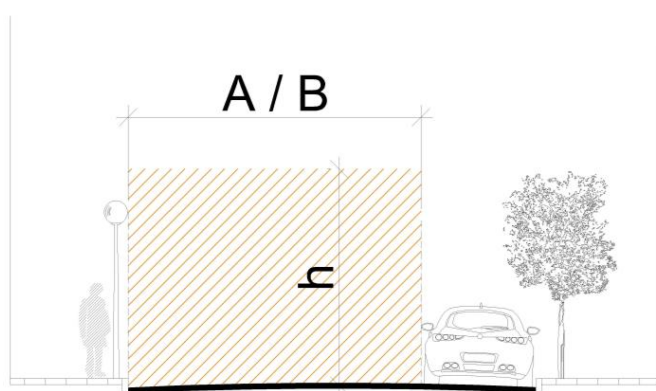
Fitxa  
C.01



### Rosenbauer Autobomba Urbana Ligera (BUL)

**Model:** IVECO ML 100 E 22  
**Radi de gir ext.:** 6,55 metres (entre parets)  
**Llargada:** 5,825 metres  
**Amplada:** 2,300 metres  
**Altura (h):** 2,890 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure (m)	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
7,33	3,00	0,49	2,92	9,92
6,80	3,25	1,40	0,50	10,99
5,55	3,50	4,20	0,30	11,59
5,10	3,75	5,45	0,00	12,00
4,40	4,00	6,55	0,00	12,79
4,20	4,25	7,45	0,00	13,32

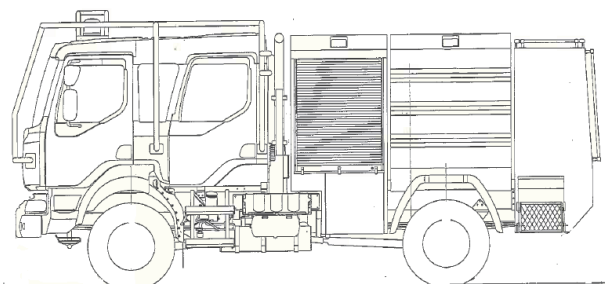


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)
- Per a amplades d'accés majors a la diferència entre el radi de gir exterior (entre parets) i el radi de gir interior (roda posterior) els valors òptims són els d'accés directe (Fitxes A)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° AMB 2 MANIOBRES AUTOBOMBA RURAL PESADA (BRP)

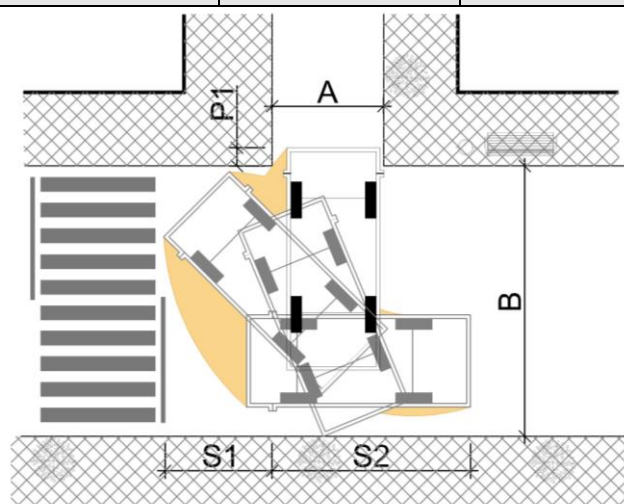
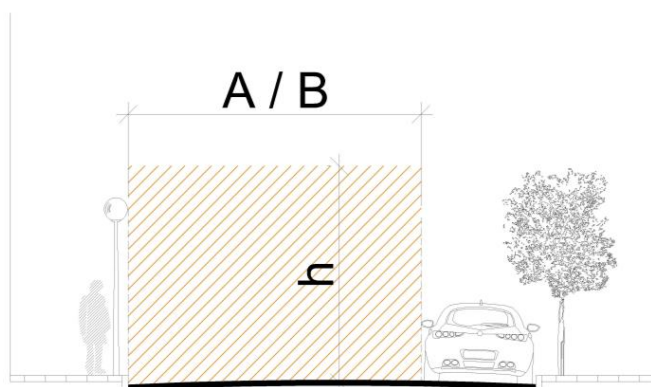
Fitxa  
C.02



### Rosenbauer Autobomba Rural Pesada (BRP)

**Model:** Renault Midlum 300.16 4x4 SP  
**Radi de gir:** 8,06 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,050 metres  
**Amplada:** 2,500 metres  
**Altura:** 3,150 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
9,20	3,00	0,35	2,30	12,79
8,95	3,25	0,75	2,15	12,84
8,10	3,50	2,65	1,95	12,99
7,80	3,75	4,45	1,40	13,09
6,75	4,00	6,95	1,35	13,09
5,35	4,25	7,70	1,10	13,19
5,05	4,50	8,60	0,87	13,19
5,57	4,75	8,65	0,00	15,96
5,08	5,00	8,90	0,00	15,96
4,66	5,25	9,35	0,00	15,96

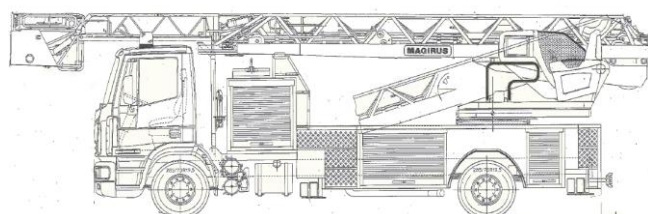


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)
- Per a amplades d'accés majors a la diferència entre el radi de gir exterior (entre parets) i el radi de gir interior (roda posterior) els valors òptims són els d'accés directe (Fitxes A)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° AMB 2 MANIOBRES AUTOESCALA MAGIRUS (23 METRES)

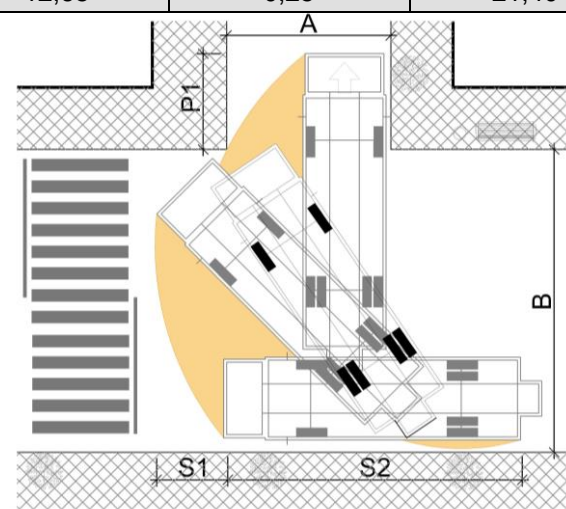
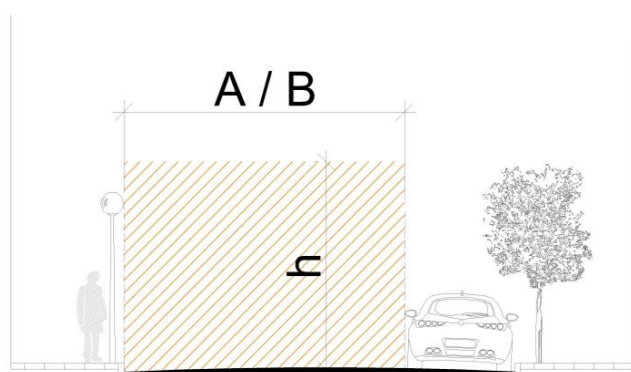
Fitxa  
C.03



### Rosenbauer Autoescala Magirus 23 metres

**Model:** IVECO Magirus 150 E 28  
**Radi de gir:** 9,65 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,060+2,040 metres  
**Amplada:** 2,460 metres  
**Altura(h):** 3,250 metres

B partida [m]	A accés [m]	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
10,95	3,00	0,60	4,75	16,95
11,20	3,25	0,90	4,40	17,44
10,75	3,50	1,10	3,95	18,61
10,55	3,75	1,55	3,35	18,25
9,85	4,00	2,10	2,70	19,00
9,25	4,25	8,45	2,20	19,37
8,10	4,50	9,35	2,05	20,10
8,85	4,75	9,50	1,65	20,85
8,75	5,00	9,65	0,85	21,20
7,70	5,25	10,20	0,70	21,20
7,20	5,50	11,15	0,56	21,25
6,56	5,75	11,75	0,30	21,25
6,05	6,00	12,25	0,25	21,30
5,60	6,25	12,65	0,25	21,40

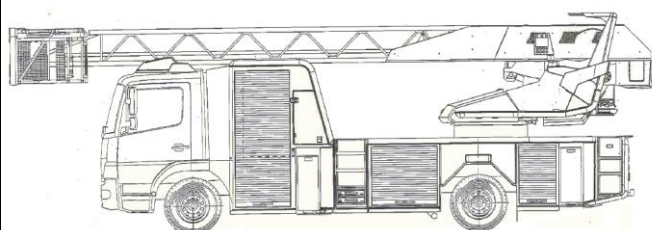


### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)
- Per a amplades d'accés majors a la diferència entre el radi de gir exterior (entre parets) i el radi de gir interior (roda posterior) els valors òptims són els d'accés directe (Fitxes A)

## DISTÀNCIES MÍNIMES PER A L'ACCÉS A 90° AMB 2 MANIOBRES AUTOESCALA METZ (32 METRES)

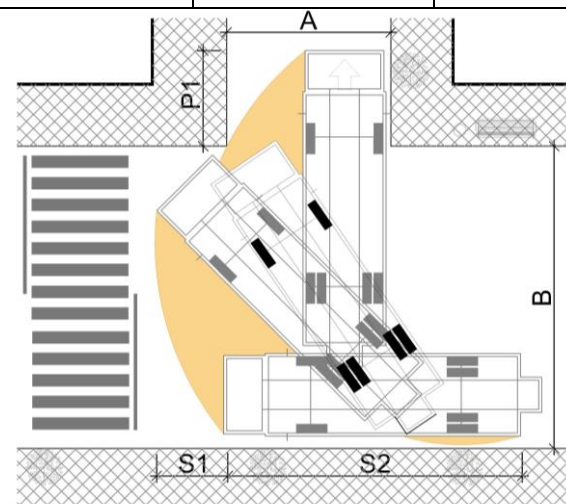
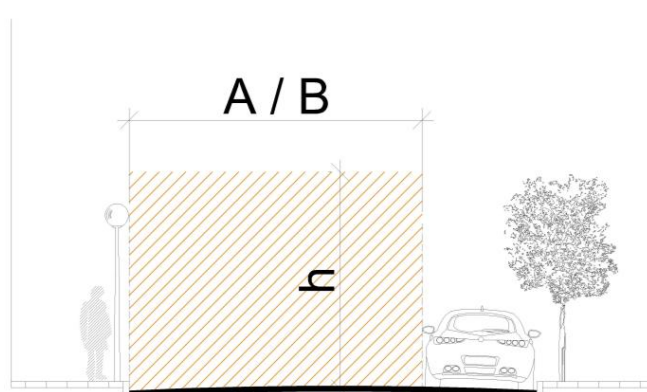
Fitxa  
C.04



### Rosenbauer Mercedes Metz

**Model:** MB Atego 1529 F/4460  
**Radi de gir ext:** 9,15 metres (entre parets)  
**Llargada:** 7,060+2,040 metres  
**Amplada:** 2,500 metres  
**Altura(h):** 3,260 metres

B partida (metres)	A accés (metres)	P1 lliure [m]	S1 lliure [m]	S2 lliure [m]
10,96	3,00	0,58	4,76	16,94
11,20	3,25	0,83	4,41	17,27
10,74	3,50	1,09	4,12	17,43
10,52	3,75	1,38	3,38	17,77
9,37	4,00	1,70	3,15	17,91
9,45	4,25	2,07	3,02	18,10
9,12	4,50	2,43	2,91	18,18
8,03	4,75	2,88	2,86	18,62
7,46	5,00	3,34	2,65	18,74
6,51	5,25	3,08	2,58	18,76
5,84	5,50	4,63	2,46	19,01



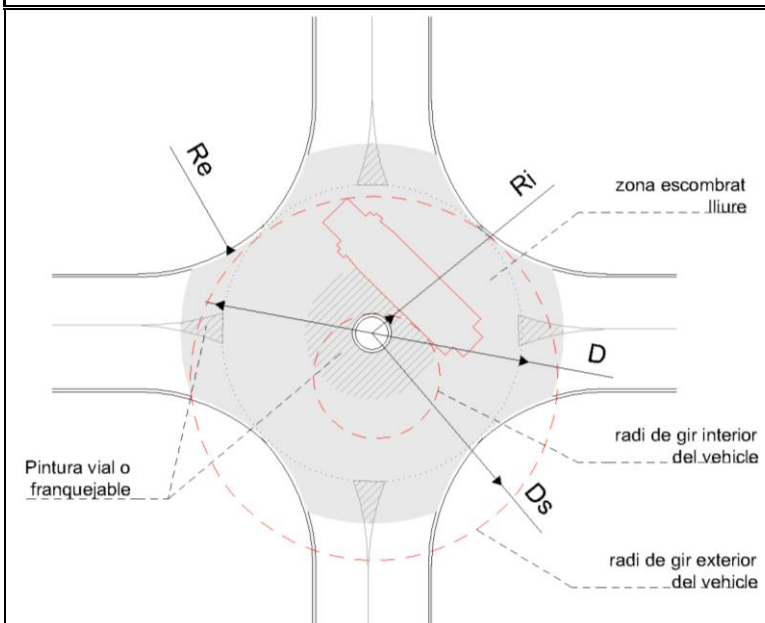
### Notes complementàries:

- Per a dimensions de B (amplada de vial de partida) majors als previstos en la taula caldrà prendre, com a mínim, els valors de S1, S2 i P1 per al màxim valor de B tabulat.
- Per a configuracions de vial en plataformes d'un únic nivell els valors tabulats (A,B,S1,S2,P1) fan referència a distàncies lliures d'elements ( Semàfors, mobiliari urbà, arbrat, etc.)
- Per a amplades d'accés majors a la diferència entre el radi de gir exterior (entre parets) i el radi de gir interior (roda posterior) els valors òptims són els d'accés directe (Fitxes A)



## DIMENSIONS MÍNIMES EN GLORIETES PER A L'ACCÉS DELS VEHICLES D'EXTINCIÓ EN MINIROTONDES (D < 18 METERS)

Fitxa E.01



### LLEGENDA:

- zona no ocupable
- zona franquejable

**Re** – Radi exterior de la glorieta (el més restrictiu entre radi entrada i Radi sortida)

**Ri** – Radi màxim de l'illot interior

**D** – Diàmetre de la circumferència inscrita en la glorieta.

**Ds** – Diàmetre d'escombrat permanentment lliure d'elements.

Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
18	15	20,44	4,84	Ok	Ok	Ok
	10	20,42	2,68	Ok	Ok	Ok
	5	20,03	2,36	Ok	Ok	Ok
	2	19,91	2,20	Ok	Ok	Ok

Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
17	15	20,81	1,87	Ok	Ok	Ok
	10	20,64	1,68	Ok	Ok	Ok
	5	20,46	1,57	Ok	Ok	Ok
	2	20,38	1,39	Ok	Ok	Ok

Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
16	15	20,77	1,47	Ok	Ok	Ok
	10	20,39	1,32	Ok	Ok	Ok
	5	21,49	Franquejable	Ok	Ok	Ok
	2	21,82	Franquejable	Ok	Ok	Ok

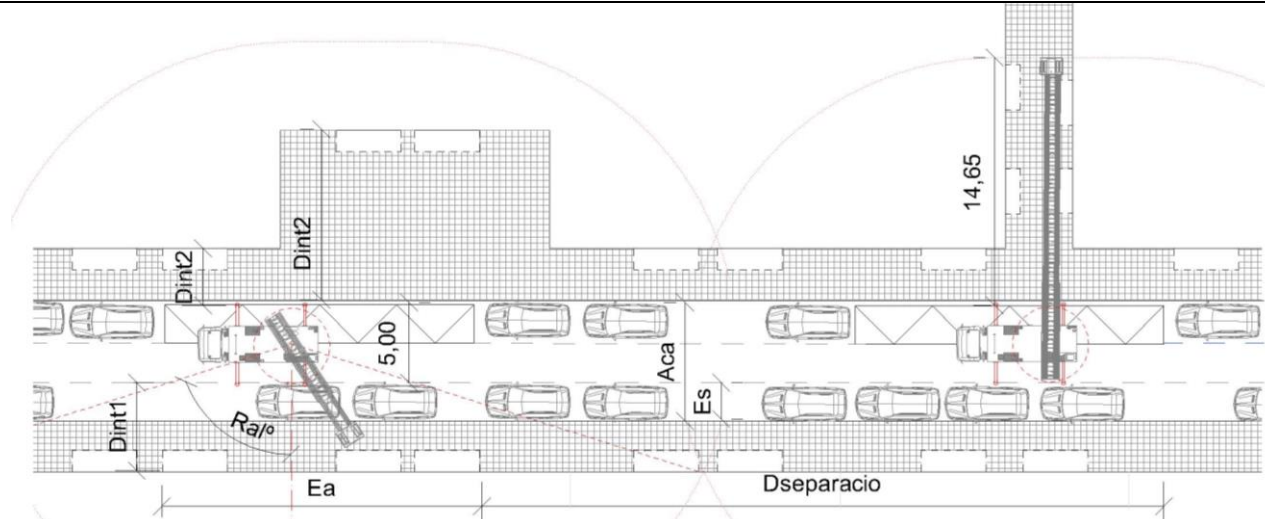
Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
15	10	21,42	Franquejable	Ok	Ok	X
	5	21,74	Franquejable	Ok	Ok	X
	2	21,86	Franquejable	Ok	Ok	X
Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
14	10	21,58	Franquejable	Ok	Ok	X
	5	21,62	Franquejable	Ok	Ok	X
	2	21,89	Franquejable	Ok	Ok	X
Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
13	10	21,63	Franquejable	Ok	Ok	X
	5	21,73	Franquejable	Ok	Ok	X
	2	21,90	Franquejable	Ok	Ok	X
Diàmetre Circumscrit (D) [m]	Radi Exterior d'entrada/sortida (Re) [m]	Diàmetre lliure (Ds) [m]	Radi màxim illot interior (Ri) [m]	Permet accés amb vehicle tipus		
				BUL	BRP	AEA
12	10	21,31	Franquejable	Ok	Ok	X
	5	21,39	Franquejable	Ok	X	X
	2	21,54	Franquejable	Ok	X	X

**Notes complementàries:**

1. El valor de radi exterior de les taules (Re) fa referència al valor més restrictiu d'entre els radi exterior d'entrada a la glorieta i el radi exterior de sortida.
2. (Ok) Gir en sentit glorieta; (X) Maniobra

## DISTÀNCIES DE RESERVA MÍNIMES PER A EMPLAÇAMENT I INTERVENCIÓ DE VEHICLES AUTOESCALA

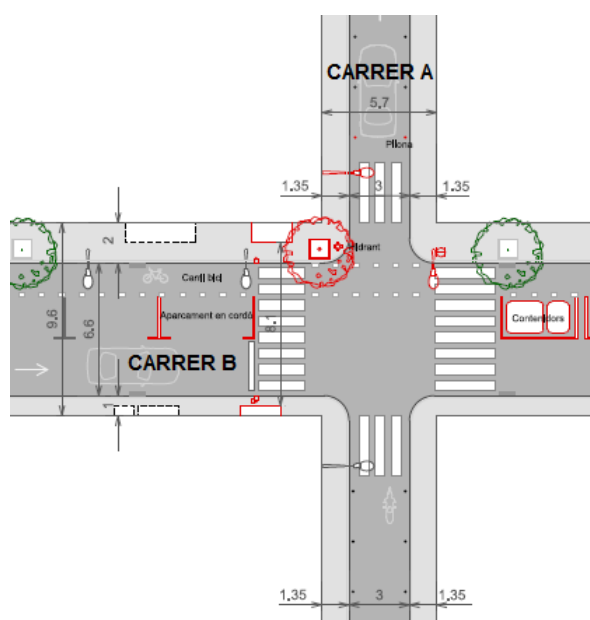
Fitxa E.01



Dint [m]	Dseparació [m]	Eextensió [m]	Ral (°)	H max [m]				H intervenció [m]
				1/4	2/4	3/4	4/4	
3,5	43,26	0,20	73	6,35	7,14	7,93	8,71	20,50 m (3 persones)
4,0	42,96	0,20	72	6,12	6,96	7,81	8,65	
4,5	42,64	2,50	71	5,91	6,80	7,70	8,60	
5,0	42,27	2,50	69	5,72	6,66	7,61	8,55	
5,5	41,87	2,50	68	5,55	6,54	7,53	8,51	
6,0	41,44	2,50	66	5,40	6,42	7,45	8,47	
6,5	40,90	2,50	64	5,26	6,32	7,38	8,44	
7,0	40,46	2,50	62	5,14	6,23	7,32	8,41	
7,5	39,92	2,50	61	5,02	6,14	7,26	8,38	
8,0	39,33	2,50	59	4,92	6,06	7,21	8,35	
8,5	38,70	2,50	57	4,82	5,99	7,16	8,33	
9,0	38,02	2,50	55	4,73	5,92	7,11	8,31	
9,5	37,29	2,50	53	4,64	5,86	7,07	8,29	
10,0	36,50	2,50	51	4,57	5,80	7,03	8,27	
Ample de calçada (Aca) [m]		Espai d'aproximació (Ea) [m]		Ample d'aparcament (Es) [m]				
Aca ≤ 5,00		5,00		No permès				
5,10 > Aca ≤ 7,10		19,35		2,00				

Aca >7,10	19,35	2 x 2,00	
<b>EXEMPLE D'ÚS DE LES TAULES. INTERSECCIÓ A NORANTA GRAUS</b>			<b>Fitxa 0.0</b>

Donat el projecte de reurbanització del C. B, es vol aprofitar per actuar en la intersecció amb el C. A i solventar els problemes d'accessibilitat dels vehicles d'emergència. El sentit d'accés és des del carrer ample (C.B) a l'estret (C. A). Les dimensions màximes amb les que es pot interactuar són de 8,1 metres (distància entre balcons al C. B) i una amplada màxima entre façanes de 5,70 metres al carrer al qual s'accedeix (C.A).



**PAS -1)** S'evidencia que un dels dos carrers en que es produeix un gir de 90° té unes dimensions inferiors a les estipulades per el CTE (R12,50 i R5,3), així mateix, es constata que una amplada de vial és inferior a l'amplada d'equilibri de la trama per a l'accés d'autoescales: 5,7 m ( inferior a 6,15 metres descrit en la taula 4.1). A més de les dimensions pròpies de la via, es detecten dificultats en l'accessibilitat degut als següents elements:

- Zona d'aparcament
- Pilonas
- Arbrat
- Hidrant d'incendis

**PAS - 2)** Comprovem a la taula corresponent a les autoescales (Fitxa A.03 i A0.4) que el valor immediatament inferior al tabulat en la fitxa referent al valor de partida (B) és de 7,85 metres. Per aquest valor, el carrer al que volem accedir hauria de tenir una amplada mínima de 5,50 metres. **Complim.** Els valors comprovats resulten ser els més restrictius d'entre les dues taules de vehicles A.



**PAS – 3)** Definim els valors que han de configurar l'espai lliure, essent:

Amplada de partida (B): 7,85 m

Amplada d'accés (A): 5,50 m

Espai lliure (P1): 8,65 m

Espai lliure (S1): 0,10 m

Espai lliure (S2): 21,60 m

**PAS - 4)** D'acord amb les dimensions necessàries obtingudes per garantir el gir dels vehicles autoescala del pas 3, i estudiades les configuracions de disseny, es proposa realitzar un pas de plataforma en un únic nivell únicament en la intersecció. Es pot apreciar que les dimensions de la plataforma són les marcades per la taula o superiors. Així mateix, s'ha retirat l'arbrat en el creuament, eliminat un estacionament i soterrat l'hidrant d'incendis.

## **CONCLUSIÓ**

Es pot observar el resultat final de la proposta en els plànols **P02, P03 i P04**. En aquests mateixos plànols s'identifiquen i es donen solucions als elements d'ús comú que provoquen dificultat en l'accessibilitat.

**La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

School of Professional  
& Executive Development

Institut de  
Seguretat Pública  
de Catalunya



## **ANNEX II EXEMPLE PROPOSTA DE REMODELACIÓ EN TRAMA URBANA**



## PROPOSTA DE REMODELACIÓ EN TRAMA URBANA

## ANNEX II

### 1 Objectiu:

A través dels diferents conceptes estudiats i plantejats en el projecte final de màster, es pretén dissenyar la reurbanització del carrer i de les seves interseccions per tal de garantir l'accessibilitat dels bombers, tot mantenint els altres usos i serveis.

Tot i tractar-se d'un exemple acadèmic pot utilitzar-se com a base o guia davant de situacions.

### Estat actual:

Es planteja la proposta de reurbanització d'un carrer principal ubicat en la trama urbana consolidada (TUC) d'una població. El tram de carrer afectat disposa de dues interseccions, la primera amb un carrer secundari, i la segona a un que, tot i ser secundari disposa de bastant trànsit de vehicles. Aprofitant la reforma es vol millorar la seguretat dels vianants, ordenar la via (S'han afegit serveis posteriorment al disseny original) i augmentar la tranquil·litat del veïnat. El disseny ha de continuar disposant dels serveis actuals que es detallen a continuació, així com afavorir i garantir l'accessibilitat dels serveis d'emergència:

- Carril per a bicicletes
- Estacionament de vehicles
- Contenedors de deixalles
- Arbrat
- Mobiliari urbà
- Enllumenat públic
- Senyalització i semàfors
- Espai infantil
- Hidrant públic

En el plànol 02 es pot observar l'estat actual. En aquest mateix plànol s'assenyalen en vermell els elements que interfereixen en l'accessibilitat dels vehicles d'emergència, i que anteriorment s'han citat

### Proposta de reurbanització:

El primer plantejament que es proposa consisteix en garantir l'accessibilitat dels serveis d'emergència. Es comprova que d'acord amb els valors de la intersecció no és possible preveure uns radis de 12,5 i 5,3 metres que estableix el codi tècnic de l'edificació (CTE). Cal utilitzar el mètode prestacional. Per a fer-ho cal considerar els valors tabulats a les fitxes A.03 i A.04, i d'acord amb l'exemple d'aplicació de la fitxa 0, per la qual obtenim els valors



necessaris de les interseccions. Cal prestar especial atenció a les peculiaritats dels nostres carrers, doncs un d'ells disposa de balcons que podrien intercedir en la maniobra.

#### Intersecció 1:

Amplada A (A): 8,10 m (distància entre balconades)

Amplada B (B): 5,70 m (distància entre façanes)

Distància S1 (S1): 8,65 m

Distància S2 (S2): 0,10 m

Distància P1 (P1): 21,60 m

Comprovant que no es compleixen els valors mínims del codi tècnic, i utilitzant el mateix procediment descrit en la fitxa 0, i d'acord amb els valors de les fitxes A.03 i A.04 podem obtenir els valors mínims per a la segona intersecció:

#### Intersecció 2:

Amplada A (A): 6,00 m (amplada carril)

Amplada B (B): 6,60 m (amplada carril)

Distància S1 (S1): 9,30 m

Distància S2 (S2): 0,00 m

Distància P1 (P1): 21,60 m

Si bé aquests valors permeten el pas dels vehicles, cal considerar que es tracten de zones netes d'altres elements, i que per tant, cal reubicar o modificar el mobiliari i infraestructures que es trobin dintre d'aquestes zones d'escombrat. Les solucions proposades són les següents:

#### Carril per a bicicletes:

Delimitació amb elements franquejables i en els trams d'intersecció de vehicles utilització de pintura vial. L'amplada del vial es dimensiona d'acord amb l'apartat 25.8 amb una amplada mínima de 1,50 metres. La delimitació del carril en el costat de rodadura de vehicles es realitzarà amb elements franquejables ref:BRCarril de la marca Pilotec.



#### Estacionament de vehicles:

S'eliminen places d'estacionament i es preveu el pintat vial de no ocupable en l'espai que conforma la maniobra. Les dimensions de les places d'aparcament es dimensionen d'acord amb l'apartat 25.5 amb unes dimensions 200 x 650 cm, atès es preveu de forma generalitzada l'aparcament de vehicles tipus turisme.





### Contenidors de deixalles:

S'ubiquen en un espai fora del gir dels vehicles (fora de les dimensions donades per les taules P1, S2 que es troben ombrejades en vermell) i es preveu el soterrament per tal d'evitar els problemes d'espai existents.



### Arbrat i escocells:

Substitució per un arbrat que encaixi millor amb les característiques del carrer i les necessitats de la zona de pas dels vehicles. D'acord amb la taula núm. 16 (gestió de l'arbrat) correspon a un arbre de port petit com per exemple un "Crataegus laevigata" de fàcil adaptació. D'acord amb l'apartat 25,10 cal considerar les següents dimensions:

#### Plantació:

- Vorera d'entre 2,5-3,5 correspon a arbrat de port petit
- 0,9 metres de separació del tronc a vial
- Mínim respectar 7,0 metres entre arbres
- Mínim respectar 3,0 metres a fanals

#### Escocell:

- Dimensions (amplada x llargada) de 0,8m x 1,2m

### Mobiliari urbà:

Es reubica el semàfor en una posició més avançada i es substitueixen l'enllumenat actual amb braç per un enllumenat vertical amb més eficiència energètica. Aquests elements s'ubiquen fora dels espais prefixats per a la maniobra (zona ombrejada en vermell)

### Espai infantil

Atesa la distància reculada de la façana, es fa necessari preveure un espai de maniobres davant de l'edificació d'acord amb la fitxa E.0 La distància d'intervenció Dint es considerarà 9 metres, corresponent un gradient d'alçades des de l'inici de la vorera i cada 2,25 metres ( $9/4=2,25$ ) per tant l'alçada a 2,25m de la zona d'intervenció serà de 4,73m – a 4,50 m serà de 5,92m – a 6,75 metres serà 7,11m – i finalment a 9 metres serà de 8,31m. La ubicació de l'arbrat i enllumenat en aquest cas haurà de complir amb aquest requeriments d'alçada.

### Hidrant públic:

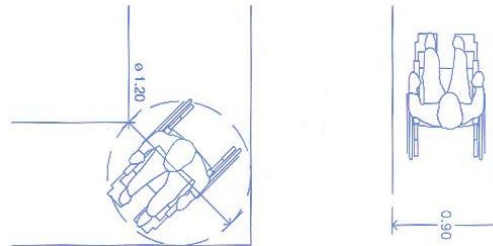
Ates la dificultat de modificar-ne l'emplaçament, i d'acord amb una millor gestió de l'espai, es considera el soterrament de l'element. Es respectarà una distància de dos metres al voltant



per tal de realitzar la maniobra.

### Supressió barreres arquitectòniques

Es potenciarà un sentit rectilini per al pas de vianants amb ubicació de rampes per a salvar els diferents nivells entre les voreres i calçades, el paviment disposarà de diferents rugositats en les zones pròximes als encreuaments. Els espais objecte de reforma es garantirà com a mínim un ample de 0,90 metres, i la inscripció d'un cercle de 1,20 metres en els canvis de sentit.



### **Conclusió:**

La proposta constructiva resultant és la representada en el plànol 03 i plànol 04

**La reurbanització de carrers en trama urbana consolidada: garanties per a l'accessibilitat i intervenció dels Bombers.**

*Autor: Bernat Costell Cervera  
Tutora: Anna Ventura Casanova*



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

School of Professional  
& Executive Development

Institut de  
Seguretat Pública  
de Catalunya



## **ANNEX III. PLÀNOLS**

**P01. CIRCUIT REAL AMB AUTOESCALA A SABADELL**

**P02. ESTAT ACTUAL CARRER**

**P03. PROPOSTA DE MODIFICACIÓ CARRER**

**P04. PROPOSTA SECCIONS CARRER**