

ÍNDIX

ÍNDIX DE TAULES.....	ix
ÍNDIX DE FIGURES	x
1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....	1
2. ESTAT DE L'ART	5
2.1. Classificació dels sistemes de millora de la velocitat comercial dels autobusos	6
2.1.1. Carril bus	6
2.1.2. Parades.....	6
2.1.3. Priorització semafòrica.....	8
2.2. Programes de simulació i optimització	11
2.3. Casos d'implementació de la prioritat semafòrica.....	12
2.3.1. Experiències internacionals	12
2.3.2. Experiències a Barcelona	14
3. METODOLOGIA	15
3.1. Fonaments del problema.....	15
3.2. Formulació del problema	19
3.3. Problema d'optimització.....	20
3.3.1. Funció objectiu	20
3.3.2. Variables de decisió.....	21
3.3.3. Restriccions	21
4. MODEL	23
4.1. Hipòtesis del model	24
4.2. Inputs del model.....	25
4.3. Criteris d'avaluació del temps aturat en un node.....	26
4.3.1. Entrades i sortides.....	26
4.3.2. Arcs	26
4.3.3. Parades.....	28
4.3.4. Interseccions	32
4.4. Ocupacions dels vehicles	34
4.5. Entrades al sistema.....	34
5. MÈTODE D'OPTIMITZACIÓ	37
5.1. Introducció.....	37
5.1.1. Algorismes metaheurístics.....	38
5.2. Algorismes evolutius	39
5.2.1. Introducció.....	39
5.2.2. Història de la computació evolutiva	40
5.2.3. Estructura dels algorismes evolutius	41

5.2.4.	Comportament dels algorismes evolutius.....	42
5.2.5.	Operadors genètics	44
5.2.6.	Mecanismes de selecció	45
5.3.	Metodologia de treball	46
5.4.	Conclusions del mètode d'optimització.....	51
6.	CAS D'IMPLEMENTACIÓ A BARCELONA	53
6.1.	Descripció del cas	53
6.1.1.	Corredors	54
6.2.	Tractament de dades	55
6.2.1.	Arcs	56
6.2.2.	Línies d'autobús	57
6.2.3.	Parades d'autobús.....	58
6.2.4.	Interseccions semaforitzades	60
6.2.5.	Particularització del tractament de dades al cas de Barcelona.....	60
6.3.	Escenaris d'anàlisi	63
6.4.	Calibratge del model	63
6.5.	Mètode d'optimització.....	64
6.6.	Mètriques d'avaluació.....	65
7.	ANÀLISI DE RESULTATS.....	67
7.1.	Anàlisi de tota la xarxa	68
7.1.1.	Variables relatives al model	68
7.1.2.	Variables relatives a les prestacions cinemàtiques	69
7.1.3.	Altres paràmetres operatius	69
7.2.	Anàlisi per corredors.....	71
7.2.1.	Variables relatives al model	71
7.2.2.	Variables relatives a les prestacions cinemàtiques	71
7.2.3.	Altres paràmetres operatius	73
7.3.	Anàlisi de punts singulars	74
8.	CONCLUSIONS I FUTURES LÍNIES D'INVESTIGACIÓ.....	81
9.	REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.....	85
ANNEXES	A.1
Annex 1.	Programació	A.3
Annex 2.	Mètode d'optimització	A.17
Annex 3.	Dades autobusos.....	A.25
Annex 4.	Dades semàfors	A.29
Annex 5.	Matrius del model.....	A.37
Annex 6.	Entrades als corredors	A.53
Annex 7.	Fulls de càlcul	A.67
Annex 8.	Àmbit d'estudi.....	A.71

ÍNDIX DE TAULES

<i>Taula 4.1. Temps de posicionament en funció del tipus d'autobús.</i>	32
<i>Taula 5.1. Plantejament dels problemes de test</i>	48
<i>Taula 5.2. Taula resum dels resultats obtinguts en l'estudi dels mètodes evolutius per les diverses tipologies de corredors.</i>	49
<i>Taula 5.3. Taula resum dels resultats obtinguts en l'estudi dels mètodes evolutius per les diverses tipologies de xarxes.</i>	51
<i>Taula 6.1. Carrers que limiten l'àmbit d'estudi.</i>	55
<i>Taula 6.2. Número de parades i d'interseccions semaforitzades dels corredors d'estudi</i>	55
<i>Taula 6.3. Pertorbacions per hora i temps d'obstacle.</i>	56
<i>Taula 6.4. Línies d'autobús en cada tram d'estudi.</i>	57
<i>Taula 6.5. Material mòbil i capacitat en funció de la línia d'autobús.</i>	58
<i>Taula 6.6. Parades d'autobús de la xarxa.</i>	59
<i>Taula 6.7. Variables de les interseccions que pertanyen a dos corredors d'estudi.</i>	63
<i>Taula 7.1. Temps dels usuaris al sistema de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	68
<i>Taula 7.2. Temps mig dels autobusos i usuaris al sistema de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	69
<i>Taula 7.3. Velocitat comercial mitja dels autobusos de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	69
<i>Taula 7.4. Nombre d'aturades a les interseccions semaforitzades de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	70
<i>Taula 7.5. Percentatge d'autobusos que s'han d'aturar les interseccions semaforitzades de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	70
<i>Taula 7.6. Temps promig d'aturada dels autobusos als semàfors de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	70
<i>Taula 7.7. Millora de les interseccions.</i>	71
<i>Taula 7.8. Temps total dels autobusos i usuaris al sistema de l'anàlisi per corredors.</i>	71
<i>Taula 7.9. Temps mig dels autobusos i usuaris al sistema de l'anàlisi per corredors.</i>	72
<i>Taula 7.10. Velocitat comercial mitja dels autobusos de l'anàlisi de tota la xarxa.</i>	72
<i>Taula 7.11. Número d'aturades a les interseccions semaforitzades de l'anàlisi de corredors.</i>	73
<i>Taula 7.12. Percentatge d'autobusos que s'han d'aturar a les interseccions semaforitzades de l'anàlisi per corredors.</i>	73
<i>Taula 7.13. Temps promig d'aturada dels autobusos als semàfors de l'anàlisi per corredors.</i>	74
<i>Taula 7.14. Interseccions amb major temps promig d'aturada en la situació millorada.</i>	74
<i>Taula 7.15. Interseccions amb major percentatge d'aturades en la situació millorada.</i>	75
<i>Taula 7.16. Velocitat comercial mitja dels autobusos de tots els trams d'estudi.</i>	76
<i>Taula 7.17. Intersecció entre els carrers París i Aribau.</i>	77

ÍNDIX DE FIGURES

<i>Figura 2.1. Localització de les parades (Font: Kittelson & Associates, 2003)</i>	7
<i>Figura 2.2. Diagrama espai-temps de l'ona verda. (Font: Díaz, 2002)</i>	8
<i>Figura 2.3. Esquema del diagrama espai-temps prioritzat per l'autobús. (Font: CENIT 2008)</i>	9
<i>Figura 3.1. Esquema conceptual del problema. (Font: CENIT 2008)</i>	17
<i>Figura 3.2. Esquema conceptual de variabilitat. (Font: CENIT 2008)</i>	18
<i>Figura 4.1. Esquema del funcionament del model</i>	24
<i>Figura 4.2. Esquema de la posició de servei i el temps d'aturada</i>	30
<i>Figura 5.1. Funcionament algorismes genètics</i>	42
<i>Figura 5.2. Esquema de les tipologies de xarxa</i>	48
<i>Figura 6.1. Àmbit d'estudi</i>	54
<i>Figura 6.2. Esquema de fases semafòriques</i>	61
<i>Figura 6.3. Gràfic de l'evolució de l'optimització de la malla de Barcelona</i>	65
<i>Figura 7.1. Gràfic de trajectòries del tram 10 del carrer València (estat actual)</i>	78
<i>Figura 7.2. Gràfic de trajectòries del tram 10 del carrer València (estat millorat)</i>	78
<i>Figura 7.3. Gràfic de trajectòries del tram 3 del carrer Aribau (estat actual)</i>	79
<i>Figura 7.4. Gràfic de trajectòries del tram 3 del carrer Aribau (estat millorat)</i>	79