
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Moreno Naranjo, Ariadna; Castelló Bueno, Marc, dir. Anàlisi de la mobilitat de la Línia LU a Martorell. 2025. 12 pag. (Grau en Gestió de Ciutats Intel·ligents i Sostenibles)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/317292>

under the terms of the  license

Anàlisi de la mobilitat de la Línia LU a Martorell

Ariadna Moreno Naranjo

Resum– Aquest treball analitza la mobilitat urbana a Martorell a partir d'un estudi detallat de la Línia LU, un servei de bus 100% elèctric impulsat recentment. A través d'una metodologia pròpia i un treball de camp meticulós, s'avaluen 45 parades segons criteris d'accessibilitat, infraestructura, informació i ús real. Els resultats revelen desigualtats significatives en la qualitat del servei i es proposen millores efectives i viables, dins un pressupost de 371.000 €. L'estudi compara dues estratègies d'actuació: millores concretes per les parades amb més problemes i actuacions globals centrades en variables claus.

Es tracta d'un treball pràctic, aplicable i alineat amb els valors de sostenibilitat i inclusió d'una ciutat intel·ligent. Un exemple clau de com l'estudi del dia a dia ciutadà pot causar millores evidents en la vida urbana.

Paraules clau– Mobilitat urbana, línia LU, transport públic, accessibilitat, punts d'interès, sostenibilitat, Martorell.

Abstract– This project analyses urban mobility in Martorell through a detailed study of the LU bus line, a recently launched 100% electric public transport service. Using a self-developed methodology and meticulous fieldwork, 45 stops are evaluated based on accessibility, infrastructure, information, and real usage. The results reveal significant disparities in service quality, and effective, feasible improvements are proposed within a budget of €371,000. The study compares two action strategies: targeted improvements at the most deficient stops and global interventions focused on key variables. It is a practical, applicable work aligned with the values of sustainability and inclusion in a smart city. A clear example of how analysing everyday citizen experiences can lead to tangible improvements in urban life.

Keywords– Urban mobility, LU bus line, Public transport, Accessibility, Points of interest, Sustainability, Martorell.

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Context de la mobilitat a Martorell

MARTORELL és un municipi estratègic dins de l'àrea metropolitana de Barcelona, reconegut per la seva activitat industrial i com a nucli de connexió entre diverses comarques [1]. Aquesta ubicació clau fa que tingui un paper fonamental en la mobilitat, tant per als desplaçaments interns com per als intermunicipals.

Amb l'objectiu de promoure una mobilitat més eficient i sostenible, l'Ajuntament de Martorell ha impulsat diverses

iniciatives, entre elles destaca la creació de la Línia Urbana (LU) [2], un servei de bus 100% elèctric. Aquesta línia permet millorar la connexió entre barris i facilitar l'accés als principals punts d'interès, com ara escoles, centres mèdics, zones comercials i estacions de transport públic.

No obstant això, l'ús real del servei i la distribució actual de les parades no sempre s'ajusta de manera òptima a les necessitats dels usuaris. Es detecten dificultats d'accessibilitat, l'abast insuficient en alguns barris i la manca de connexions amb altres mitjans de transport, són aspectes que cal analitzar amb detall.

Aquest estudi neix de la necessitat d'entendre millor com es mouen els ciutadans dins del municipi, com perceben el servei actual i quines millores poden afavorir una mobilitat més inclusiva, sostenible i adaptada al territori.

- E-mail de contacte: 1665910@uab.cat
- Treball tutoritzat per: Marc Castelló Bueno (Àrea de Geografia Humana)
- Curs 2024/25

1.2 Pregunta de recerca i hipòtesis

Per iniciar amb l'elaboració de l'informe, es va considerar imprescindible definir una pregunta d'investigació que orientés l'estudi i ajudés a concretar els objectius a assolir. La pregunta plantejada és la següent: És eficient la distribució actual de les parades de la línia LU a Martorell, o caldria reubicar, afegir o eliminar parades per tal de millorar-ne l'eficiència i l'accessibilitat? O bé, seria millor aplicar altres tipus de millores al servei?

Per tal d'aconseguir resoldre aquesta pregunta, és formulat la següent hipòtesi: La distribució actual de les parades de la línia LU a Martorell no és òptima. L'estructura del servei no garanteix arribar a tot el municipi i pot generar desequilibris en l'accessibilitat del servei. Algunes zones podrien estar poc connectades, mentre que altres podrien tenir una excessiva densitat de parades sense una demanda real que ho justifiqui. A més, la freqüència del servei podria ser insuficient en determinades franges horàries, afectant negativament l'eficiència global del sistema. Per tant, implementar modificacions en el recorregut, en les ubicacions de les parades o en la freqüència del servei podria contribuir a millorar tant l'eficiència com l'accessibilitat del servei de transport públic a Martorell.

1.3 Objectius

L'objectiu principal d'aquest treball és oferir una visió clara i rigorosa sobre l'estat actual de les parades d'autobús urbanes del municipi de Martorell, amb la finalitat de detectar problemes i proposar accions concretes que permetin millorar-ne l'accessibilitat, la comoditat i la informació disponible per als usuaris. Amb aquest propòsit general, s'ha plantejat una anàlisi detallada que parteix de la recollida d'informació sobre la infraestructura i accessibilitat, la informació i senyalització, i l'entorn i ús.

A partir d'aquesta base, el treball ha seguit diversos objectius específics. En primer lloc, identificar amb precisió quins elements d'accessibilitat estan presents i en quin estat es troben, posant especial atenció a les necessitats de col·lectius amb mobilitat reduïda o discapacitat visual. En segon lloc, avaluar el nivell de confort de les parades, tenint en compte la presència de marquesines, seients, pavimentació adequada o il·luminació nocturna. També s'ha considerat la qualitat i accessibilitat de la informació disponible, com ara els cartells d'horaris i recorreguts i la presència d'altres línies de transport.

A més, s'ha analitzat la ubicació de cada parada en relació amb punts d'interès del municipi per tal de valorar-ne la rellevància funcional dins la xarxa urbana. Tot aquest diagnòstic ha permès definir un conjunt de propostes específiques per a cada ubicació, així com estimar-ne el cost aproximat de manera realista i adaptada a l'espai.

Per acabar, el treball busca aportar una eina útil per a la presa de decisions municipals, facilitant la planificació de millores futures amb criteris tècnics, socials i econòmics.

2 MARC TEÒRIC

Aquest treball és un estudi de la mobilitat urbana i l'accessibilitat, dos conceptes claus per entendre el funcionament i l'eficiència dels sistemes de transport en entorns urbans.

2.1 Mobilitat urbana

La mobilitat urbana fa referència a la capacitat de les persones per desplaçar-se dins de les ciutats de manera eficient, segura i sostenible. Inclou tant els desplaçaments motoritzats com els no motoritzats i està vinculada a l'estructura urbana i les polítiques públiques. Segons la Comissió Europea (2013) [3], una mobilitat urbana eficaç contribueix a la inclusió social, a la qualitat de vida i al desenvolupament econòmic de les ciutats.

2.2 Accessibilitat

L'accessibilitat es defineix com la capacitat que tenen les persones per arribar fàcilment als serveis, activitats o llocs que necessiten en el seu dia a dia. Aquest concepte no es limita únicament a la proximitat geogràfica o al disseny físic de les infraestructures, sinó que també engloba la claredat de la informació, la senyalització adequada, la presència de rutes accessibles i la inclusió de recursos adaptats per a persones amb discapacitat.

En l'àmbit del transport públic, una bona accessibilitat és fonamental per garantir la mobilitat de tota la població. Tal com assenyala l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) [4], una xarxa de transport inclusiva ha de preveure l'ús de rampes, paviments tàctils, informació adaptada i altres elements que permetin a qualsevol persona fer servir de manera autònoma i segura.

2.3 Infraestructura i qualitat del servei

Els elements físics que configuren una parada d'autobús, com les marquesines, els seients, la pavimentació o la il·luminació, tenen una influència directa en la percepció dels usuaris i en la seva disposició a fer ús del servei. La comoditat, la seguretat i la sensació de manteniment adequat són aspectes clau que poden afavorir la confiança i la freqüència d'ús del transport públic.

A més, una infraestructura accessible i ben equipada no només beneficia l'eficiència del sistema, sinó que també reforça la inclusió social, especialment entre persones grans, persones amb mobilitat reduïda o famílies amb infants. En aquest sentit, segons el Ministeri per a la Transició Ecològica a través de l'IDAE [5], la millora de les infraestructures d'autobús urbà pot contribuir significativament a una mobilitat més sostenible i atractiva per a l'usuari.

2.4 Criteris territorials en la millora del servei

Quan es dissenyen actuacions per millorar la mobilitat urbana, és fonamental tenir en compte que no totes les zones del

municipi parteixen de les mateixes condicions ni ofereixen el mateix nivell de servei. Algunes parades acumulen més defectes que altres, i sovint coincideixen amb barris amb menys densitat de serveis.

L'anàlisi elaborada en aquest treball ha permès identificar aquestes desigualtats. D'aquesta manera, la proposta d'inversió s'ha orientat cap a una distribució més racional dels recursos, amb l'objectiu de garantir unes condicions mínimes de confort, seguretat i accessibilitat en tot el recorregut.

3 DESCRIPCIÓ DE LA LÍNIA LU

La línia LU és un servei de bus urbà 100% elèctric, posat en funcionament el setembre de 2024, amb l'objectiu de fomentar la sostenibilitat i millorar l'accessibilitat del transport públic a Martorell [6]. Aquesta línia recorre el municipi connectant punts estratègics com estacions de tren, centres sanitaris, escoles, zones industrials, àrees comercials i barris residencials.

El servei disposa de dos vehicles 100% elèctrics, amb una freqüència de pas de 45 minuts. I actualment també oferint serveis els dissabtes, tan de matí com a la tarda.

És una línia gratuïta per a col·lectius com majors de 65 anys, menors de 16 anys, persones amb discapacitat i pensionistes menors de 65 anys. A més, funciona també amb un sistema de reserva prèvia mitjançant una aplicació mòbil.

Per tal d'entendre millor l'ús real del servei, s'ha analitzat un conjunt de dades facilitades per l'Ajuntament de Martorell, que inclou informació corresponent als mesos de gener, febrer i març (Accés a dades). En centrar-se especialment en el mes de març, quan el servei ja portava més temps operatiu, la demanda mensual registrada és d'un total de 16.717 passatgers, tal com es mostra a la figura 1.

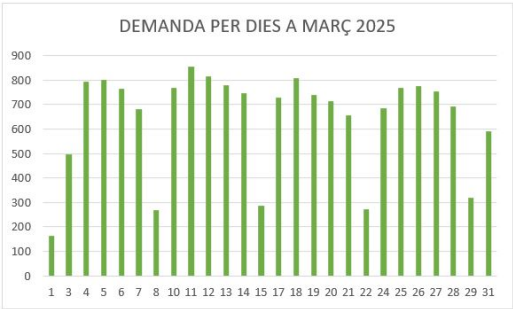


Fig. 1: Demanda per dies a març del 2025.

3.1 Parades de la línia

La línia LU realitza un recorregut circular per Martorell, connectant els diferents barris del municipi amb zones industrials, centres educatius, equipaments sanitaris, instal·lacions esportives i àrees comercials.

Tal com s'ha indicat prèviament, la línia ofereix un servei de bus els dissabtes, amb una diferència, l'horari de pas s'avança 1 minut. A més, com que a Martorell se celebra un

mercat ambulant, el recorregut es modifica: deixa de passa per les parades 38 (Esplai d'avis Buenos Aires), 39 (Hospital) i 40 (Dr. Trueta). En el seu lloc, realitza un recorregut alternatiu que connecta les parades 37 (Lluís Gaya - Camí Fondo), a la 38D (Plaça R. dels Vents - Pg. Catalunya), 39D (Pg. Catalunya - Dr Trueta) i 41 (Corbera).

A continuació es presenta el conjunt de parades que componen actualment el recorregut de la línia LU (figura 2):

1. FGC Martorell Enllaç

2. Can Cases

3. Polígon Can Bros - Can Sunyol

4. Polígon SEAT - Campus FPCAT-UPC

5. Hospital Sagrat Cor

6. CEE Pontarró

7. Plaça Santa Maria

8. Pl. Joan Serrats - FGC Martorell Enllaç

9. Pl. Frederic Duran

10. Josep Irla - Francesc Riera

11. Prat de la Riba - Francesc Riera

12. Prat de la Riba - Puig del Ravell

13. Puig del Ravell - Jacint Verdaguer

14. Mercat Municipal Les Bòbiles

15. Camí Fondo - Ausias March

16. St. Esteve Sesrovires

17. Centre Cultural

18. Ambulatori

19. Bonaventura Pedemonte

20. Pl. Rosa dels Vents

21. St. Antoni M. Claret - Pl. St. Jaume

22. St. Antoni M. Claret - Dr .F. Massana
23. Pau Claris - ctra. Piera

24. Renfe - FGC Martorell Central

25. Montserrat - Pau Claris

26. Mur - Torrent Rosanes

27. Mur - el Progrés

28. Mur - Vicenç Ros

29. Mur - Av. Congost

30. Pont del Diable

31. Pl. Germans Maestre

32. Revall

33. Montserrat - Pontarró

34. Renfe - FGC Martorell Central

35. Plaça Santa Anna

36. Ctra. Piera - Plaça del Vi

37. Lluís Gaya - Camí Fondo

38. Esplai d'avis Buenos Aires

38D. Plaça R. dels Vents - Pg. Catalunya

39. Hospital

39D. Pg. Catalunya - Dr Trueta

40. Dr. Trueta

41. Corbera

42. Plaça del Vi - Pintor Fortuny

43. Pep Ventura

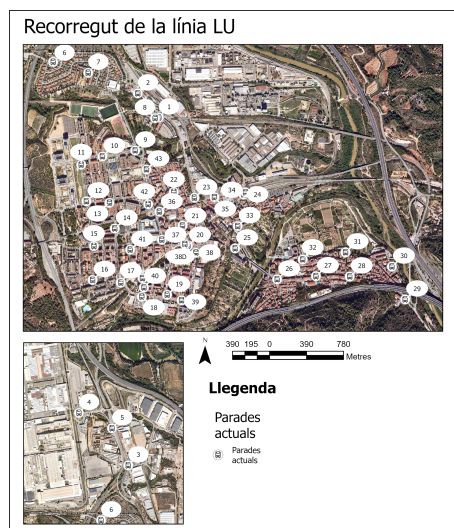


Fig. 2: Recorregut de la línia Lu.

3.2 Recorregut i punts d'interès

Un cop analitzada la distribució de les parades de la línia LU, és important garantir que aquestes responguin a les necessitats reals de la mobilitat de la població de Martorell.

Seguint els criteris establerts en el Pla de Mobilitat Urbana Sostenible de Martorell [7] i mitjançant una anàlisi basada en l'observació directa de l'ús quotidià de la ciutat, s'ha elaborat una selecció de punts d'interès amb l'objectiu de connectar els espais més utilitzats per la ciutadania en el seu dia a dia, sigui per motius personals, laborals o formatius.

Les tipologies responen a principals àmbits d'activitat d'una ciutat, garantint una connexió eficient i funcional del servei. Aquestes categories són: serveis administratius i judicials, centres educatius i sanitaris, equipaments culturals, esportius i religiosos, comerços, zones industrials i altres transports públics (figura 3).

A continuació es presenta aquestes tipologies amb els corresponents punts d'interès:

Centres administratius:

- Ajuntament.
- Mossos d'esquadra.
- Jutjat de Pau.
- Policia local.

Centres d'ensenyament:

- Escola El Pontarró.
- Escola La Mercè.
- Escola Municipal de Música de Martorell.
- Escola Oficial d'Idiomes.
- Institut Pompeu Fabra.
- Institut Joan Oró.
- Escola Els Convents.
- Escola Lola Anglada.
- Llar d'Infants Patufet.
- Escola Juan Ramón Jiménez.
- Escola José Echegaray.
- Llar d'infants Les Torretes.
- Escola Mercè Rodoreda.
- Institut Maria Canela.
- Llar d'infants Riu de Sóns.
- Escola Vicente Aleixandre.

Equipaments religiosos:

- Església Sant Crist Salvador.
- Església Santa Maria.

Equipaments culturals:

- Biblioteca Municipal.
- Ateneu Municipal.
- Centre Cultural.
- Museu Municipal Vicenç Ros.
- L'Enrajolada Casa Museu Santacana.
- Muxart Espai d'Art i Creació Contemporanis.
- Pont del Diable

Equipaments esportius:

- Complex esportiu la Vila.
- Pavelló Municipal Can Cases.
- Complex esportiu Torrent de Llops.
- Cies piscina.
- IEM (Instal·lacions Esportives Municipals).
- Pavelló Municipal Esportiu.

Equipaments sanitari assistencial:

- Hospital Sant Joan de Déu.
- Germanes hospitalàries Sagrat Cor.
- CAP Martorell.
- ASSIR Martorell.
- Centre d'Atenció Diürna Fundació Privada Arc de Sant Martí.
- Residència Sant Joan de Déu Martorell.

Equipaments funeraris:

- Tanatori.

Equipaments comercials:

- Carrefour.
- Mercadona.
- Caprabo.
- Mercat Municipal.
- Condis el Teu Super.
- Condis.
- Consum.
- Supermercats Charter.
- Lidl.
- Bonpreu.
- BonÀrea.
- La Sirena.
- Ametller Origen.

Equipaments d'allotjament:

- Hotel Ciutat Martorell.
- Hostal Sant Joan.
- Hotel Restaurant Manel.

Transports públics:

- Estació FGC Martorell Enllaç.
- Estació RENFE i FGC Martorell Central.
- Estació FGC Martorell Vila-Castellbisbal.

Àrees industrials i tecnològiques:

- Àrea industrial.
- Seat.
- Campus FPCAT-UPC de la Mobilitat Sostenible.

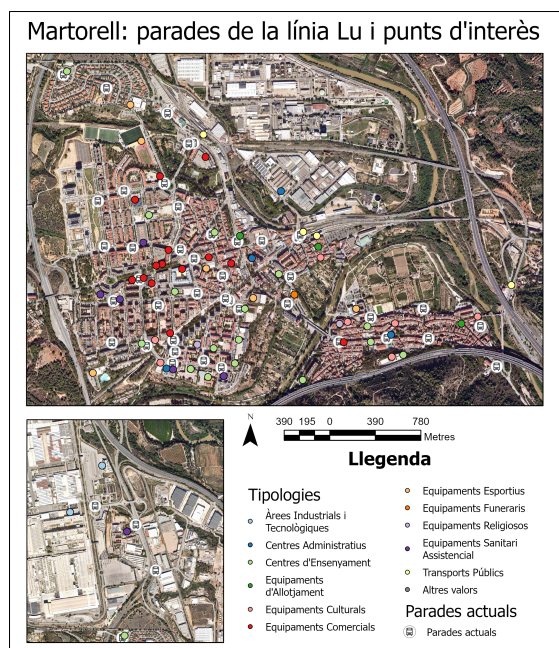


Fig. 3: Mapa de Martorell, on es poden veure les parades de la línia LU i tots els punts d'interessos importants a Martorell.

4 METODOLOGIA D'ANÀLISI

Per analitzar adequadament totes les parades, he elaborat una taula on he recollit totes aquelles variables que he considerat importants per l'estudi. Aquesta taula em permet obtenir una millor visió de la situació de cadascuna de les

parades, així com identificar quines són les que es troben en millor estat i les que pitjors. D'aquesta manera, podré extreure conclusions i proposaré millores o altres resultats.

He optat per utilitzar una taula perquè és una forma eficient i visual d'organitzar grans quantitats d'informació. Em permet comparar fàcilment totes les parades entre si. Així podré detectar similituds, diferències i aspectes a millorar de manera més ràpida i clara.

Per elaborar-la he seguit un anàlisi multivariable, això significa que he comptat amb diferents variables a la vegada per valorar les parades com l'accessibilitat, senyalització o l'ús. Permetin fer una valoració més completa i objectiva.

Per part de l'estructura, he organitzat la taula en diferents apartats i categories. Cada fila representa una variable per analitzar les parades de bus, mentre que les columnes són cadascuna de les parades de la línia. Així em facilita comparar-les amb els mateixos criteris.

Per facilitar la lectura, he utilitzat valors numèrics (0, 1 i 2), amb l'objectiu de fer una suma total de cada parada. Així identificar quines necessiten una millora urgent i quines es troben en una situació acceptable.

4.1 Variables considerades

Les variables analitzades es van agrupar en quatre blocs: Informació general, Infraestructura i accessibilitat, Informació i senyalització, i Entorn i ús. La taula completa amb totes les dades es pot consultar a través de l'enllaç adjunt. (Accés a dades)

A continuació es descriu cada variable i el sistema de puntuació utilitzat:

1. Informació general

Ubicació: S'hi va anotar la ubicació exacta de cada parada.

Altres línies de bus: Es va verificar si compartia parada amb altres línies. La puntuació era 0 si hi havia altra línia i 1 si només parava aquesta línia.

2. Infraestructura i accessibilitat

Parada de bus: Es va revisar si l'estructura era una marquesina (amb publicitat o sense) o només un pal. Es puntuava amb un 0 si tenia marquesina, 1 si incorporava publicitat i 2 si només era un pal.

Seients: Es va comprovar la presència de seient o un banc propers. La puntuació era 0 si hi havia seients, 1 si només hi havia banc a prop i 2 si no hi havia res.

Pavimentació i accessibilitat: Es va valorar si l'accés era adequat. Algunes parades com la 24 i 34 (Renfe - FGC Martorell Central), no disposaven de vorera i, per tant, no eren accessibles. Es puntuava amb un 0 si era adequat, 1 si podia millorar i 2 si no complia amb l'accessibilitat.

Senyalització per a les persones amb discapacitat visual: Es va comprovar la presència de paviment podotàctil. Només quatre parades en disposaven: la 3 (Polígon Can Bros - Can Sunyol), l'11 (Prat de la Riba - Francesc Riera),

la 12 (Prat de la Riba - Puig del Ravell) i la 21 (St. Antoni M. Claret - Pl. St. Jaume). La puntuació era 0 si n'hi havia i 1 si no.

Sòl senyalitzat per al bus: Es va revisar si hi havia espai reservat per a l'aturada del bus. En alguns casos, existia, però no era suficient per maniobrar. Es puntuava amb un 0 si era adequat, 1 si no era funcional i 2 si no hi havia cap senyalització.

3. Informació i senyalització

Cartell informatiu amb horaris i recorreguts: Es va comprovar si el cartell oferia tota la informació necessària i si estava col·locat a una alçada accessible. La puntuació era 0 si estava en bones condicions, 1 si estava massa alt i 2 si no hi havia cartell.

Il·luminació nocturna: Es va valorar la qualitat de la il·luminació durant la nit. La puntuació era 0 si era bona, 1 si era insuficient i 2 si no n'hi havia.

4. Entorn i ús

Proximitat a punts d'interès: Utilitzant ArcGIS Pro es van situar les parades i els punts d'interès ubicats a menys de 5 minuts a peu de cada parada, ordenats del més proper al més allunyat mitjançant un buffer. Finalment, les dades es van passar a l'Excel per contar el nombre de punts que tenia cada parada. Es puntuava amb un 0 si tenia entre 10 i 13, 1 si tenia de 4 a 9, i 2 si era de 0 a 3.

Problemes detectats: Es van identificar i registrar tots els problemes observats, valorant la gravetat. La puntuació era 0 si no es detectava cap problema, 1 si eren lleus i 2 si eren greus.

4.2 Càlcul de l'anàlisi

Un cop completada i revisada la taula amb totes les dades, es va procedir al càlcul de les variables amb valors numèrics, amb puntuacions entre 0 i 2, on 0 indica la millor situació i 2 la pitjor. Totes les variables es van incloure en aquest càlcul, excepte la ubicació, expressada en coordenades.

De primeres, es va aplicar una suma directa de les puntuacions de cada variable per obtenir un valor global per a cada parada. No obstant això, aquest mètode es va descartar perquè no totes les variables tenien la mateixa importància. Per exemple, la variable "altres línies de bus", no implica necessàriament una millor connexió, ja que es tracta d'un servei de bus urbà amb un recorregut per tot el municipi. D'altra banda, la variable "parades de bus", encara que generalment es consideri millor una marquesina per estar més equipada, no sempre resulta adequada, perquè depèn de l'entorn, l'espai disponible i la visibilitat.

Per aquests motius, en el càlcul final es van aplicar ponderacions diferents: un valor de 0,2 per a les variables "Altres línies de bus" i "Parades de bus", i d'1 punt, per a la resta, per representar millor la seva importància.

La fórmula utilitzada per obtenir la puntuació total de cada parada va ser la següent:

Puntuació total = (0,2*Altres línies de bus) + (0,2*Parada de bus) + (1*Seients) + (1*Pavimentació i accessibilitat) + (1*Senyalització per a persones amb discapacitat visual) + (1*Sòl senyalitzat per al bus) + (1*Cartell informatiu amb horaris i recorreguts) + (1*Il·luminació nocturna) + (1*Proximitat a punts d'interès) + (1*Problemes detectats).

Aquestes ponderacions van permetre obtenir un índex més equilibrat i representatiu de la qualitat i l'accessibilitat de les parades, prioritzant aquells elements que realment afecten l'experiència dels usuaris.

5 RESULTATS

Un cop completada la taula i calculades les puntuacions, es va elaborar un mapa (figura 4) per analitzar la distribució de les parades amb pitjor resultat. L'estudi mostra que aquestes es concentren en dues zones: el barri de la Vila, amb tres parades (28 Mur - Vicens Ros, 29 Mur - Av. Congost i 31 Pl. Germans Maestre), i el barri de Can Cases, amb dues més (2 Can Cases i 7 Plaça Santa Maria). En canvi, les parades amb millor puntuació es troben majoritàriament al centre de Martorell.

L'estudi dels resultats es va plantejar de dues maneres: per variables (files) i per parades (columnes), amb l'objectiu d'identificar tant problemes específics com les parades amb major necessitat de millora. A partir d'aquesta anàlisi, es proposen millores concretes i una estimació del cost total.

Aquest treball, pensat com a base per a un futur informe municipal, es correspon amb el pressupost de l'Ajuntament de Martorell per al 2025, que destinarà 371.000 € a actuacions relacionades amb el transport col·lectiu de viatgers. Finalment, es plantegen les dues opcions per distribuir aquest recurs de manera eficient.

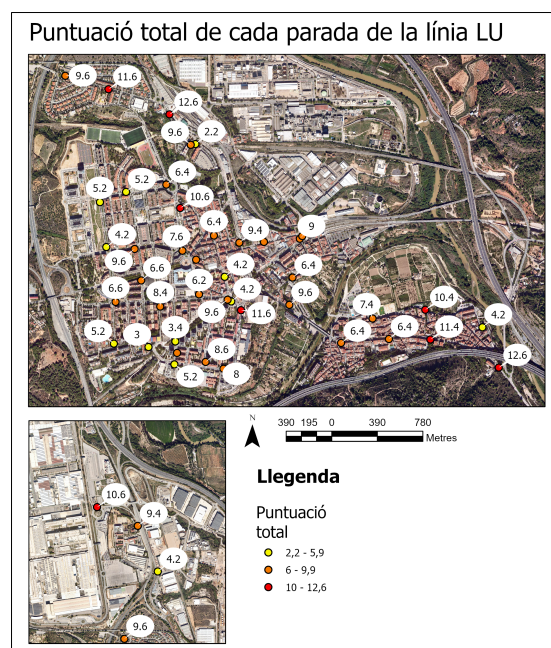


Fig. 4: Mapa de Martorell amb la puntuació total de cada parada de la línia LU. El color dels punts indica el nivell de qualitat segons la puntuació: en vermell les parades amb més problemes, i en groc les millors.

5.1 Anàlisi de variables amb millores i costos

L'anàlisi s'ha realitzat seguint l'ordre establert a la taula, revisant detalladament totes les parades segons les diferents variables per esbrinar les millores i estimar els costos.

Informació general

Ubicació: No utilitzada en el càlcul, ja que només aporta les coordenades de cada parada.

Altres línies de bus: Tot i que no és important per l'anàlisi, es va incloure per completar la informació. Només un 26,6% (12) de les parades tenen connexió amb altres línies interurbanes.

- Variable informativa.

Infraestructura i accessibilitat

Aquest grup de variables és clau per garantir que l'ús del transport públic sigui còmode, segur i universalment accessible. Un exemple és la parada 17, figura 5.

Parada de bus: Només un 48,8% (22) de les parades disposen de marquesina. No obstant això, per limitacions d'espai, no totes poden incorporar-ne una.

- Millora: Instal·lació de marquesines en 8 de les 23 parades que actualment tenen només pal (6, 7, 13, 19, 25, 29, 36, 41). Opcional i de baixa importància.
- Cost: 8 parades * (8.000 € marquesina + 600 € instal·lació) = 68.800 €

Seients: El 54,3% (24) tenen seient, un 13,3% (6) disposen de bancs a prop i un 33,3% (15) no tenen cap opció per seure.

- Millora: Instal·lar seients
 - Si es col·loca la marquesina són 7 parades sense seients.
 - Si no es col·loca són 15 parades que no tenen on seure.
- Cost:
 - 7 parades * 250 = 1750 €
 - 15 parades * 250 € = 3.750 €

Pavimentació i accessibilitat: Un 40% (18) tenen un paviment adequat, un 51,1% (23) són millorables i un 8,8% (4) no tenen el paviment adequat.

- Millora: Reparar el paviment de les 4 parades que no són adequades.
 - Cal afegir 3 vorera bàsiques.
 - Eliminar la vegetació i pavimentar 1 parada.
- Cost:
 - 3 parades * 600 € = 1.800 €
 - 1 parada * 700 € = 700 €

Senyalització per a persones amb discapacitat visual:

Només un 8,8% (4) de les parades estan adaptades i el 91,1% (41) no tenen element d'accessibilitat visual.

- Millora:
 - a) Afegir pavimentació podotàctil a 32 parades i completar les altres 9 amb el sòl senyalitzat.
 - b) Afegir pavimentació podotàctil a 41 parades.
- Cost:
 - a) 32 parades * 500 € = 16.000 €
 - b) 41 parades * 500 € = 20.500 €

Sòl senyalitzat per al bus: El 35,5% (16) tenen el sòl ben senyalitzat, un 20% (9) tenen senyalització, però no funcional i un 44,4% (20) no tenen res.

- Millora: Arreglar les que no funcionen correctament.
 - a) Cal afegir 9 voreres accessibles amb elements podotàctils.
 - b) Afegir 9 voreres bàsiques i es completen amb senyalització adaptada per a persones amb discapacitat visual.
- Cost:
 - a) 9 parades * (2.500 € + 300 €) = 25.200 €
 - b) 9 parades * 600 € = 5.400 €



Fig. 5: És la parada 17 i compleix amb totes les variables d'infraestructura i accessibilitat, excepte la senyalització per a persones amb discapacitat visual.

Informació i senyalització

Aquest conjunt de variables és essencial per garantir una experiència informada i segura per part dels usuaris. Un exemple és la parada 21, figura 6.

Cartell informatiu amb horaris i recorreguts: Un 46,6% (21) tenen el cartell ben ubicat i accessible, el 46,6% (21)



Fig. 6: És la parada 21 i compleix amb totes les variables d'informació i senyalització.

ho tenen a una alçada elevada i el 6,6% (3) no disposen d'informació (parades: 7, 29 i 40).

- Millora: En primer lloc, es col·locaran cartells nous a les parades que no en disposen i posteriorment, es milloraran aquells que es troben mal col·locats.
- Cost:
 - Nou: 3 parades * 500 € = 1.500 €
 - Adequat: 21 parades * 150 € = 3.150 €

Il·luminació nocturna: El 28,8% (13) tenen bona il·luminació, el 46,6% (21) tenen il·luminació insuficient i el 24,4% (11) no tenen cap tipus il·luminació.

- Millora: Instal·lar il·luminació LED solar a les 11 parades sense il·luminació. Opcional, per baixa importància.
- Cost: 11 parades * 1.200 € = 13.200 €

Entorn i ús

Aquestes variables valoren el context urbà de la parada i la seva integració amb altres espais d'ús públic.

Proximitat a punts d'interès: El 28,8% (13) tenen entre 10 i 13 punts d'interès propers, el 51,1% (23) tenen entre 4 i 9 i el 20% (9) tenen entre 0 i 3.

Problemes detectats: El 20% (9) no presenta problema, el 42,2% (19) tenen problemes lleus i el 37,7% (17) tenen problemes greus.

- Millora: Són els problemes ja recollits en les altres variables.

5.1.1 Costos totals

De l'anàlisi es poden extreure diverses opcions pressupostàries, les quals es poden consultar a la taula següent:

TAULA 1: COST TOTAL PER DIFERENTS OPCIONS

Amb marquesines	Opció a	132.100 €
	Opció b	116.800 €
Sense marquesines	Opció a	65.300 €
	Opció b	50.000 €
Millores essencials	Opció b + només els cartells nous	46.850 €

5.2 Anàlisi per parades

A partir de l'anàlisi de les diferents variables i de les puntuacions obtingudes per les 45 parades de la línia LU, 20 d'aquestes superen els 8 punts. Ara bé, l'estudi se centra especialment en les vuit parades que obtenen una puntuació superior a 10, com es mostra a la figura 7, ja que són les que presenten més defectes en temes d'infraestructures, accessibilitat, informació, senyalització i de l'entorn.

Es tracta de les següents parades:

- la 2 (Can Cases) amb 12,6 punts.
- la 4 (Polígon SEAT - Campus FPCAT-UPC) amb 10,6 punts.
- la 7 (Plaça Santa Maria) amb 11,6 punts.
- la 28 (Mur - Vicenç Ros) amb 12,4 punts.
- la 29 (Mur - Av. Congost) amb 12,6 punts.
- la 31 (Pl. Germans Maestre) amb 10,4 punts.
- la 38 (Esplai d'avis Buenos Aires) amb 11,6 punts.
- la 43 (Pep Ventura) amb 10,6 punts.

Totes elles presenten defectes en pràcticament tots els blocs. Per aquest motiu, es presenta a continuació una descripció detallada de cada una, amb els principals problemes detectats i les propostes de millora corresponent. A l'annex es poden consultar les fotografies corresponents a cadascuna de les parades.

• Parada 2: Can Cases (12,6 punts)

Problemes: No disposa de marquesina, seients, senyalització per a persones amb discapacitat visual ni espai adequat perquè el bus s'aturi. L'únic element positiu és el paviment accessible. El cartell informatiu es troba massa elevat i la il·luminació és insuficient. A més, està situada en una incorporació que impedeix acostar-hi el bus per desplegar la rampa.

Millores: Seria necessari incorporar seients, millorar la il·luminació i adaptar el cartell informatiu. També s'haurien d'afegir elements per a persones amb discapacitat visual. Tot i això, es pot plantejar eliminar-la pel baix ús i perquè els punts d'interès es troben ben coberts per altres parades properes.

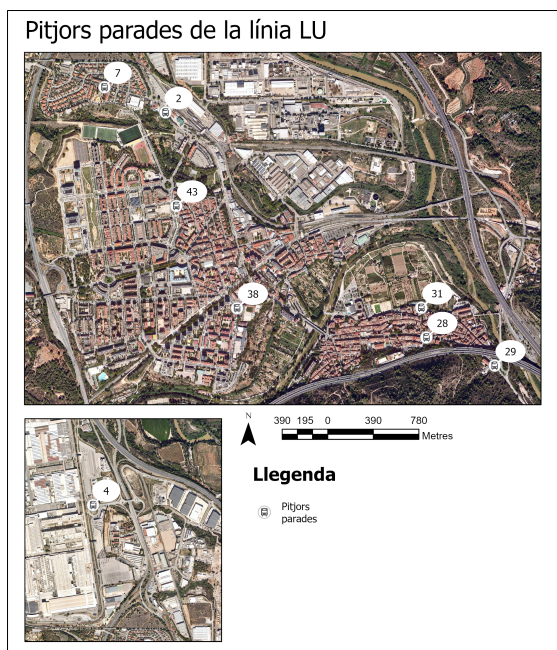


Fig. 7: Mapa de Martorell amb les pitjors parades de la línia LU.

• **Parada 29: Mur - Av. Congost (12,6 punts)**

Problemes: No compta amb marquesina, seients ni cap element d'accessibilitat. Tampoc hi ha espai perquè s'aturi el bus. No disposa de cartell informatiu i la il·luminació és insuficient. La parada no té punts d'interès i, a més, es troba mal situada, cosa que obliga a tallar el trànsit en cas d'incidència.

Millores: Seria necessari incorporar marquesina o seients, millorar la il·luminació i instal·lar un cartell accessible amb senyalització tàctil. Tot i això, es podria valorar la seva eliminació, ja que presenta problemes greus i té poc ús.

• **Parada 7: Plaça Santa Maria (11,6 punts)**

Problemes: No compta amb marquesina, seients ni senyalització per a persones amb discapacitat visual. Encara que hi ha zona reservada, l'espai és insuficient per a l'aturada del bus i el desplegament de la rampa.

Millores: Caldria incorporar seients, adaptar el cartell informatiu i afegir elements tàctils per a persones amb discapacitat visual. També seria recomanable millorar el paviment per garantir l'accessibilitat. S'hauria de conservar, ja que dona servei a una zona residencial i connecta amb un punt d'interès que no té cap altra parada.

• **Parada 38: Esplai d'avis Buenos Aires (11,6 punts)**

Problemes: No té marquesina, seients ni senyalització per a persones amb discapacitat visual, i manca d'espai per aturar el bus. Tot i tenir diversos punts d'interès propers, es troba envoltada de contenidors i una rotonda, dificultant el desplegament de la rampa.

Millores: Seria necessari instal·lar seients en una ubicació adequada, millorar la il·luminació, adaptar el cartell informatiu i incorporar elements per a persones amb discapacitat

visual. Es recomana estudiar la possibilitat de fusionar-la amb la parada 38D, millor situada i amb menys problemes.

• **Parada 28: Mur - Vicenç Ros (11,4 punts)**

Problemes: Tot i tenir altres línies i seients, no disposa de marquesina ni elements d'accessibilitat per a persones amb discapacitat visual. L'espai reservat per al bus està obstruït per una palmera i un pas de vianants, fet que dificulta el desplegament de la rampa. La il·luminació també és insuficient.

Millores: Caldria millorar la il·luminació, reubicar o adaptar el cartell informatiu, incorporar elements tàctils i resoldre el problema d'accessibilitat. Malgrat els problemes, es considera necessari mantenir-la pel servei que ofereix a la zona.

• **Parada 4: Polígon SEAT - Campus FPCAT-UPC (10,6 punts)**

Problemes: No disposa de marquesina, seients, senyalització per a persones amb discapacitat visual ni espai adequat perquè el bus s'hi aturi. La il·luminació és insuficient i el cartell informatiu no és accessible. Només compta amb un punt d'interès: la SEAT.

Millores: Seria necessari incorporar seients, millorar la il·luminació, adaptar el cartell informatiu i millorar la senyalització del sòl. Tot i tenir només un punt d'interès, aquesta parada s'hauria de conservar, ja que és l'única que dona servei directe a la SEAT.

• **Parada 43: Pep Ventura (10,6 punts)**

Problemes: Tot i comptar amb altres línies, no disposa de marquesina pròpia ni prou espai suficient per aturar el bus. El paviment és accessible i hi ha seients a prop, però el cartell està mal col·locat i no té il·luminació.

Millores: Seria necessari instal·lar il·luminació, adaptar el cartell informatiu i incorporar elements per a persones amb discapacitat visual. També caldria millorar el paviment per facilitar l'accés. S'hauria de conservar per evitar deixar desconnectada una zona residencial important.

• **Parada 31: Pl. Germans Maestre (10,4 punts)**

Problemes: Disposava de marquesina i seients, però no d'accessibilitat. No té senyalització per a persones amb discapacitat visual, i el desnivell entre vorera i bus impedeix desplegar la rampa. La il·luminació és insuficient.

Millores: Caldria millorar la il·luminació, incorporar senyalització tàctil i adaptar la vorera per garantir un accés segur. Malgrat les deficiències, s'hauria de conservar per mantenir la connexió del barri, igual que la parada 43.

5.2.1 Propostes de millora

Aquest apartat analitza les parades amb pitjors condicions, identificades per les puntuacions més altes en deficiències.

Amb un pressupost disponible de 371.000€, es podria destinar uns 46.375€ a cadascuna de les vuit parades amb més problemes. Una altra opció seria prioritzar les actuacions començant per la pitjor parada i avançar progressivament fins a esgotar el pressupost o solucionar tots els problemes detectats.

Agregació, eliminació i reorganització

En primer lloc, es proposa eliminar les parades innecessàries, principalment la parada 2 (Can Cases) i la parada 29 (Mur - Av. Congost), a causa de la seva baixa utilització i als greus problemes que presenten. A més, la parada 38 (Esplai d'avis Buenos Aires) podria fusionar-se amb la 38D, que està en millors condicions i comparteix punts d'interès similars.

El cost estimat per eliminar aquestes tres parades, incloent-hi la retirada dels pals i la reparació de les voreres, seria d'uns 250€ per parada, sumant un total de 750€.

Inversió per les cinc parades restants

Amb l'eliminació d'aquestes tres parades eliminades, quedarien cinc parades prioritàries per millorar. Això permetria disposar d'un pressupost de 74.050 € per cada parada, i garantir una inversió més completa i efectiva.

Parades	Millores	Cost aprox.
7	Seients: 250 € Vorera + podotàtil: 2.500 € + 300 € Cartell informatiu nou: 500 € Marquesina (opc.): 3.550 € + 8.000 € + 600 € + 250 €	3.550 € Opcional: 11.900 €
28	Element podotàtil: 500 € Cartell informatiu: 150 € Il·luminació LED solar: 1.200 € Vegetació i pavimentació: 700 €	2.550 €
4	Seients: 250 € Element podotàtil: 500 € Cartell informatiu: 150 € Il·luminació LED solar: 1.200 €	2.100 €
43	Vorera + podotàtil: 2.500 € + 300 € Cartell informatiu: 150 € Il·luminació LED solar: 1.200 €	4.150 €
31	Vorera + podotàtil: 2.500 € + 300 € Cartell informatiu: 150 € Il·luminació LED solar: 1.200 €	4.150 €

Cost total previst

Finalment, el cost total estimat per aquestes millores seria d'uns 17.250 €, o fins a 25.600 € si s'instal·la la marquesina a la parada 7. La resta del pressupost es podria desti-

nar als problemes d'altres parades que encara superen els 8 punts.

6 CONCLUSIÓ

Aquest treball ha permès diagnosticar de manera detallada l'estat actual de les parades de l'autobús urbà de Martorell, a partir d'un conjunt ampli de variables relacionades amb l'accessibilitat, el confort, la senyalització i l'entorn. La metodologia aplicada no només ha estat útil per detectar les insuficiències existents, sinó que també ha proporcionat una base sòlida per definir propostes de millora concretes i avaluables.

6.1 Reflexió de les variables

Un dels aspectes més importants ha estat la ponderació de variables. Tot i que s'ha procurat que aquest pes reflectís l'impacte real de cada criteri sobre l'experiència de l'usuari, hi ha lloc per a una reflexió crítica. Com per exemple la variable relativa als punts d'interès, potser s'ha tractat amb una exigència excessiva, penalitzant parades amb 8 o 9 punts propers, ja que aquestes encara tenen una rellevància urbana important. De la mateixa manera, la variable de pavimentació i accessibilitat, definida només amb tres valors (0, 1 i 2), podria ajustar-se incorporant valors intermedis com 0,5 o 1,5, per millorar la realitat dels casos.

També cal destacar algunes decisions metodològiques que han condicionat el resultat final, com ara la ponderació reduïda de certes variables, com "altres línies" i "presència de marquesina", amb un valor de 0,2, en comparació amb la puntuació completa de les altres variables. Aquesta elecció és per enfocar l'anàlisi en allò que afecta directament la qualitat i economia del servei per a tots els usuaris.

6.2 Conclusions metodològiques

Més enllà de l'anàlisi local, la metodologia desenvolupada es pot aplicar fàcilment en altres contextos. Es tracta d'una eina senzilla d'aplicar, basada en l'observació directa d'un sol dia de camp, i que, amb uns ajustos mínims, podria ser útil per a municipis de característiques similars a Martorell dins de l'àrea metropolitana. Com Sant Andreu de la Barca, Esparreguera o Castellbisbal, amb una única línia urbana o amb recorreguts de longitud comparable, podrien beneficiar-se d'aquesta mateixa estratègia per detectar defectes i prioritzar inversions.

6.3 Conclusions econòmiques

Pel que fa als resultats, cal destacar que algunes deficiències es repeteixen sistemàticament entre les parades amb pitjors condicions. En concret, la manca d'il·luminació LED solar apareix com un dels elements més freqüents entre les vuit parades més deficientes, convertint-se en una millora prioritària si els recursos fossin limitats. Si només es pogués actuar sobre un únic aspecte per millorar l'accessibilitat general, aquest hauria de ser, la il·luminació nocturna. També

els seients es detecten com una altra falta recurrent, amb impacte directe en el confort dels usuaris. D'altra banda, la pavimentació és una de les variables que presenta més defectes, també és una de les que més condiciona l'accessibilitat, i per tant la seva millora no s'hauria d'infravalorar, especialment en un context d'inclusió i igualtat d'oportunitats.

Finalment, també es contempla l'opció d'eliminar les tres parades que, segons l'anàlisi del punt 4.2. Anàlisi per parades, presenten una funcionalitat mínima o nul·la. Aquesta decisió podria minimitzar els costos econòmics del projecte i optimitzar els recursos disponibles, sense afectar de manera significativa la disponibilitat del servei.

6.4 Possibles aplicacions

De manera general, es pot concloure que la metodologia aplicada és útil, reproducible i fàcilment millorable. Malgrat que caldria establir mecanismes d'ajustament per afinar les ponderacions i ajustar les escales d'avaluació. El treball fet proporciona una base sòlida per a la presa de decisions en municipis que aspiren a millorar la mobilitat urbana amb criteris d'equitat, eficiència i sostenibilitat.

AGRAÏMENTS

Agraeixo sincerament a totes les persones que m'han acompanyat al llarg d'aquest procés. A la meua família, pel seu suport constant, i al meu tutor, per la seva dedicació i ajuda. També vull donar les gràcies als amics que he conegut durant aquests anys a la universitat, tant a classe com al Consell, per tot el que hem compartit.

Moltes gràcies a tots.

REFERÈNCIES

- [1] "Martorell - Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure." <https://es.wikipedia.org/wiki/Martorell>, 2025. Accés el 19 de juny de 2025.
- [2] "Martorell inclou una línia urbana amb servei de bus 100% elèctric." <https://labustia.cat/martorell-inclou-una-linia-urbana-amb-servei-de-bus-100-el>, 2025. Accés el 19 de juny de 2025.
- [3] "Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy (COM/2013/0913 final)." <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52013DC0913>, 2013. Accés el 19 de juny de 2025.
- [4] "Mobilitat - Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB)." <https://www.amb.cat/s/web/mobilitat/mobilitat.html>, 2025. Accés el 19 de juny de 2025.
- [5] "Plan MOVALT Infraestructura - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)." <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/convocatorias-cerradas/plan-movalt-infraestructura>, 2025. Accés el 19 de juny de 2025.
- [6] "El nou servei de bus urbà elèctric ja recorre els carrers de Martorell." https://martorelldigital.cat/el-nou-servei-de-bus-urba-electric-ja-recorre-els-carres-de-martorell/?utm_source=chatgpt.com, 2025. Accés el 19 de juny de 2025.
- [7] "Pla de Mobilitat Urbana Sostenible de Martorell." https://www.llobregatdigital.cat/documents/llobregatdigital.cat/articles/pla_mobilitat_urbana_sostenible_martorell.pdf, 2025. Accés el 19 de juny de 2025.

APÈNDIX

.1 Pitjors parades



Fig. 8: Parada 2



Fig. 9: Parada 4



Fig. 10: Parada 7



Fig. 13: Parada 31



Fig. 11: Parada 28



Fig. 14: Parada 38



Fig. 12: Parada 29



Fig. 15: Parada 43