

# ROADMAP PER A LA INTRODUCCIÓ DELS ROBOTS D'ÚLTIMA MILLA A CATALUNYA

## Resum Executiu

Juliol 2023



# Objectius del projecte

Aquest document analitza com afecten i com s'han d'adaptar per assegurar la integració exitosa de robots a Catalunya les **tecnologies de la informació i comunicació (TIC)**, la **infraestructura (INFRA)** i els **marcs legals (LEGAL)**. A partir d'aquest anàlisi, es proposa un **full de ruta** per a l'ATM.

1. **INTRODUCCIÓ**
  2. **ESTAT DEL MERCAT**
  3. **ANÀLISI DE LES TIC**
  4. **ANÀLISI DE LA INFRAESTRUCTURA**
  5. **ANÀLISI LEGAL (LEGAL&BUSINESS)**
  6. **ESCENARIS FUTURS**
  7. **REPTES**
  8. **ROADMAP**
- GLOSSARI I BIBLIOGRAFIA**

EQUIP REDACTOR

Clément Lemardelé.

Marc Concustell.

Neus Matamoros.

Biel Pallarès.

Dr. Laia Pagès.

# 1. Introducció

## Què és un robot mòbil d'última milla?

- Un **robot mòbil** és un dispositiu mecànic programat per desplaçar-se sense la intervenció humana. Els robots autònoms **poden prendre decisions i executar tasques sense rebre ordres externes**. Els robots de lliurament s'utilitzen per **lliurar objectes a destins específics**.
- Aquests robots estan equipats amb sensors i tecnologia de navegació. D'aquesta manera, poden emprar algoritmes d'aprenentatge automàtic per adaptar-se a diferents entorns i situacions.
- En aquest document es consideren els **robots autònoms** amb capacitat per dur menys de 50 kg de pes, de menys de 100 cm d'alt i que actuen a la via pública.



Font: Proves pilot Esplugues– CARNET-The Future Mobility Research Hub

# 2. Estat del mercat

## Anàlisi geogràfic

- S'observa una clara **superioritat** dels **Estats Units** respecte als altres països quant a presència d'empreses de robots de entrega de mercaderies autònoms. A **Europa**, la participació en aquest àmbit és **menor**, estant present en països com Anglaterra, Alemanya, Finlàndia o Suïssa.
- S'ha de destacar que, a **Espanya**, **no s'ha trobat cap mena de projecte en actiu i operatiu comercialment**, característica que pot ser rellevant quant a la demora de possibles escenaris que impliquin la implantació d'aquests vehicles.



Distribució geogràfica dels robots de *delivery* autònoms.

Font: Elaboració pròpia

# 2. Estat del mercat

## Anàlisi visual



- L'eix horitzontal d'aquesta figura mostra l'estat de maduresa de cada empresa de robots autònoms. Des d'un nivell de prototipatge fins a produccions en massa.
- L'eix vertical indica la mida del robot, així com la seva àrea de desplaçament, la qual està relacionada: els vehicles més petits solen desplaçar-se per les vies de vianants, mentre que els que són de mida superior es mouen per carretera.

Font: Elaboració pròpia

# 2. Estat del mercat

## Plataforma i sistemes d'entrega

- Actualment, les empreses estrangeres inclouen plataformes de lliurament i opcions de desbloqueig del vehicle.
- Les dues **opcions més comunes** per desbloquejar el vehicle són una **app externa** (més comode i senzill pel usuari) o una **pantalla incorporada** en el mateix vehicle.
- Les empreses robòtiques ofereixen un **model de negoci** que inclou vehicles autònoms i també serveis de plataforma/app com a nexa entre proveïdor i consumidor. Això augmenta el valor del producte i simplifica la usabilitat de la tecnologia.
- Les **opcions de desbloqueig i el model de negoci** són **factors clau** en la creació d'un servei de lliurament eficient i atractiu per als usuaris.



Font: Elaboració pròpia

# 2. Estat del mercat

## Pes i contingut d'entrega

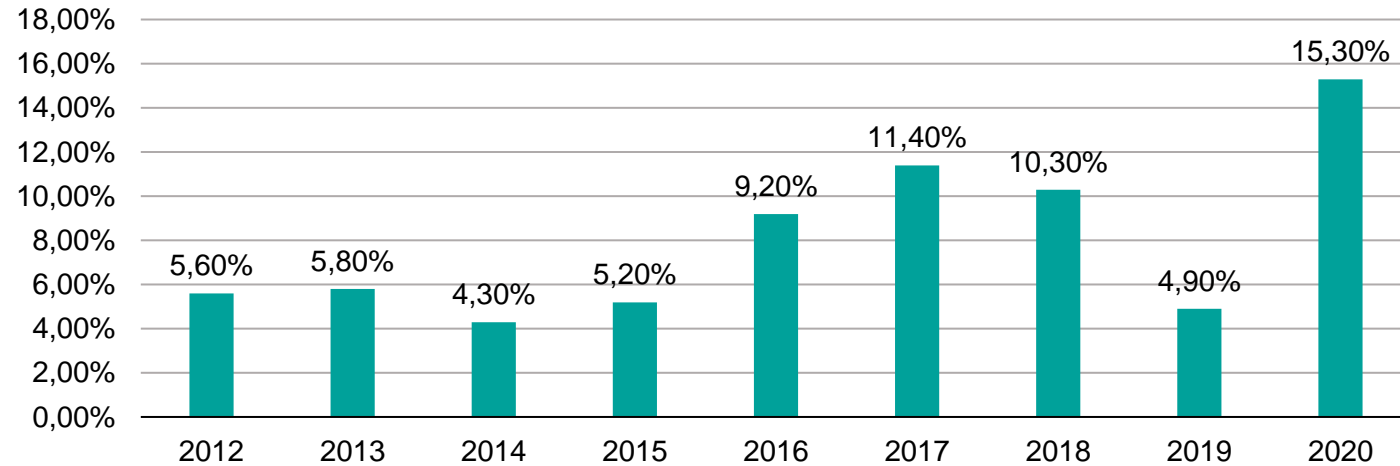
- Predominen els **vehicles de mitjà-petit volum** de càrrega per les limitacions tecnològiques d'autonomia actuals i la necessitat de seguretat.
- No requereixen grans volums d'emmagatzematge perquè estan dissenyats per fer **entregues d'última milla**.
- Els **paquets** són el tipus d'entrega més popular, i la majoria d'empreses que ofereixen aquest servei estan afegint o estudiant com introduir vehicles autònoms a la seva flota.
- **Tendència** cap a les entregues de **menjar**.



Font: Elaboració pròpia

# 2. Estat del mercat. Conclusió

Variació percentual en el volum global d'entregues de paquets



Font: Last mile logistics worldwide – STATISTA

- Durant el 2022, CARNET va dur a terme diferents proves pilot del seu robot autònom “Ona” a Esplugues del Llobregat.
- El nombre d'entregues de paquets a les ciutats manté un **creixement consolidat** i elevat.



- A Estats Units ja hi ha **6 Startups operatives que fan servir robots autònoms** per entregar paquets com a solució a aquest creixement.
- A Europa n'hi ha al Regne Unit, i a Finlàndia. A Alemanya, a Suïssa i a **Espanya hi ha Startups fent proves pilot.**





# Metodologia d'anàlisi

En els següents tres apartats es du a terme una anàlisi de les TIC, la infraestructura (INFRA) i la base legal (LEGAL). El procediment tracta en observar possibles **punts febles** tant del sistema a nivell tecnològic i comunicatiu, com de la infraestructura i la legislació actual en relació amb els robots autònoms. Se n'han extret diverses **accions a realitzar**. L'objectiu és **accelerar** aquesta transició tecnològica, infraestructural i legal, **classificant aquestes accions en funció de la prioritat** que haurien de tenir en un futur.

Finalment, es proposa un **full de ruta** amb accions concretes per l'ATM relacionades amb totes les propostes anteriors. La prioritització es classifica en taules ordenades per colors i és la següent:

		Impacte		
		Alta	Mitja	Baixa
Urgència	Alta	1	2	3
	Mitja	2	3	4
	Baixa	3	4	5

Font: Elaboració pròpia

# 3. Anàlisi TIC

2025			2030			2035	+	Accions TIC	Priorització
								R+D sobre les variants més òptimes per a la recàrrega dels robots a les estacions actualment.	1
								Impulsar i amplificar la xarxa de cobertura 5G a tota la ciutat.	1
								Impulsar la xarxa DSRC.	1
								Establir requeriments legislatius de ciberseguretat en el desplegament de tecnologia V2X.	2
								Estructurar i regular els mètodes de pagament i els sistemes d'accès dels usuaris als paquets.	2
								Organització de la xarxa d'estacions de servei nexa: model privat o públic.	2
								Establir protocols en cas de fallida en les xarxes de comunicació.	2
								R+D de la sensorització per estar actualitzat amb les noves tecnologies que sorgeixin.	3
								Impulsar la producció en massa de LiDARs per a disminuir el seu cost actual.	3
								Cooperar per el desenvolupament de bateries elèctriques eficients en robots.	3
								R+D d'algorismes de navegació autònoma.	3
								Regulació d'empreses privades que previnguin atacs informàtics.	3
								Col·laborar amb les empreses de repartiment privades per a que facilitin la gestió del sistema. Seguiment de paquets i dades.	3
								R+D per accelerar la investigació en la tècnica SLAM.	4



# 3. Anàlisi TIC - Full de ruta

Conjunt d'accions proposades a l'ATM per dur a terme en els propers anys en relació a les TIC

- ✓ Estudiar i **regular les condicions mínimes de ciberseguretat** dels robots.
- ✓ Impulsar i amplificar la **tecnologia 5G**.
- ✓ **Analitzar els costos econòmics, ambientals i socials** de cada tipus d'entrega comparant el model actual amb el model dels robots autònoms.
- ✓ Redactar un protocol que estructurï **els diferents models d'entrega** segons la tipologia de paquets com d'usuari final (per exemple: l'entrega de menjar podria ser de porta a porta, però l'entrega de paquets podria ser d'obligació a taquilles intel·ligents).

2023-2025

- ✓ Estudiar i redactar **protocols** en cas de fallida en les **xarxes de comunicació o de ciberatacs**. Proposar una sèrie d'actuacions i diferents **plans de contingència**.
- ✓ Potenciar la **implementació de tecnologies** amb altres institucions a la via pública per millorar les funcionalitats dels robots.
- ✓ Potenciar la **integració de les APPS dels robots a les aplicacions públiques**.

2025-2030


- ✓ **Impulsar la producció** en massa de LIDARs així com els **diferents tipus de sensors** avantguardistes al mercat.
- ✓ Estudiar la **bretxa digital** provocada pels robots i com minimitzar els seus efectes

2030-2035

# 4. Anàlisi Infra

2025					2030					2035	+		
												<b>Accions INFRA - FÍSIC</b>	<b>Priorització</b>
												(Circulació carretera) Adaptar el canvi de via entre carretera-vorera.	1
												(Circulació vorera) Ampliació de voreres estratègica segons rutes i demanda.	1
												Creació i construcció de nombroses estacions de servei i recàrrega que compleixi tots els serveis necessaris.	1
												Creació i construcció d'infraestructures que actuïn com a punts de recollida.	1
												Adaptació dels senyals actuals per a la fàcil lectura dels sistemes TSR dels robots.	2
												Disseny i construcció de zones d'espera a les vies públiques.	2
												Creació i construcció d'espais laboratoris en territori català que contemplin tota mena d'escenaris possibles a les vies públiques de la ciutat.	2
												Instal·lació de semàfors intel·ligents per mesurar de forma precisa el volum de robots autònoms fluctuant i les vies per on es troben circulant.	2
												Creació i construcció d'espais com a punt d'espera per als robots en entregues directes als domicilis.	3
												Reducció de cartells d'informació.	4
												Equipament V2I en entorns habitualment congestionats i zones d'obra.	4
												Instal·lació de sensors a les infraestructures que detectin les presències d'usuaris als passos de vianants (en cas que els robots circulin per carretera o carril bici).	4
												Creació i construcció de cotxeres per al descans dels robots en hores de no funcionament.	4

 Diagnosi i Planificació  Desplegament

 Actuació periòdica

2025					2030					2035	+		
												<b>Accions INFRA - NORMA</b>	<b>Priorització</b>
												(Circulació carril bici) Restringir les dimensions dels robots.	1

 Desenvolupament de la norma

 Aplicació

# 4. Anàlisi Infra

2025					2030					2035	+		
												<b>Accions INFRA - TÈCNIC</b>	<b>Priorització</b>
												Estudi de les zones més adequades per introduir les estacions.	1
												Planificació per a la distribució equitativa d'estacions de servei en funció de la demanda.	1
												Planificació per a la distribució equitativa de punts de recollida en funció de la demanda.	1
												Implementació de sistemes de control monitoritzat de robots per tenir-los controlats en tot moment.	1
												Protocols de control de trànsit per combatre congestions generades pels robots.	2
												Implementació de sistemes d'algorismes que optimitzin rutes en funció dels paquets a entregar.	2
												Creació i gestió dels sistemes dissenyats per distribuir la xarxa de robots autònoms uniformement.	3
												Algorismes implementats per als semàfors intel·ligents que prioritzin el pas a les vies en funció de la demanda de la zona urbana.	3
												Definició de rutes per als mapatges prèviament desats segons l'interès i la demanda de cada zona (definir una jerarquia de carrers).	3
												Disseny d'un sistema per a l'automatització de la interacció robot- <i>locker</i> .	4

Estudis tècnics
  Implementació i observació dels efectes. Possibles modificacions






2025					2030					2035	+		
												<b>Accions INFRA - Altres</b>	<b>Priorització</b>
												Educació ciutadana per a dissuadir el Jaywalking a les ciutats.	4

Implantació de l'acció

Observació dels efectes. Possibles modificacions

# 4. Anàlisi Infra

2025					2030					2035	+			
													<b>Accions INFRA - GESTIÓ</b>	<b>Priorització</b>
													Equips d'actuació i reparació per casos excepcionals.	1
													Empleats preparats encarregats de dur a terme les tasques assignades als centres de control.	1
													Cooperació amb empreses R+D que treballin amb la generació, actualització i progrés de Mapes 3D.	2
													Empleats encarregats de la gestió de paquets entre proveïdor i robot. Pendants que tots els robots funcionin correctament a les zones properes.	2
													Equips de manteniment de ferms a totes les zones on circulin robots.	3
													Contractació d'equips de pintura amb certa freqüència.	3
													Equips de manteniment de senyals de trànsit verticals.	3
													Equips de R+D per a la constant evolució tecnològica d'aquests laboratoris.	3
													Equips de manteniment de ferms per a una suficient fricció.	5

	Recerca i contractació		Equips actius
	Definició del model de gestió		Cooperació
	Actuació periòdica		

# 4. Anàlisi Infra - Full de ruta

## Conjunt d'accions proposades a l'ATM per dur a terme en els propers anys en relació a la INFRAESTRUCTURA

- ✓ **Analitzar la infraestructura** actual així com els espais de convivència dels robots amb els usuaris.
- ✓ **Regular les característiques** mínimes de les diferents vies públiques per definir on poden circular els robot i on no.
- ✓ **Proposar línies d'actuacions** i protocols d'implementació per assegurar la adaptació de les vies públiques.
- ✓ Crear **espais de laboratori** per la realització de proves pilot.
- ✓ Estructurar **les possibles estacions de servei** tant per recarregar els robots com per realitzar l'intercanvi de paquets proveïdor-robot.

2023-2025

- ✓ **Recolzar** als ajuntaments en el **procés d'adaptar les vies públiques** (tant com els carrils bici com l'ampliació de les voreres).
- ✓ Recolzar a les institucions per **implementar les estacions de servei**, així com els punts de recàrrega com les taquilles intel·ligents.
- ✓ Potenciar les **col·laboracions publico-privades** per assegurar la homogeneïtzació de les estacions de servei i el seu ús.
- ✓ Desenvolupar una **guia per la implementació de Zones d'Espera Segura**.

2025-2030

- ✓ Recolzar als ajuntaments en la **implementació les zones d'espera segures pels robots**.
- ✓ **Ordenar l'espai d'estacionament** dels robots no actius, com ara **cotxeres de robots**.
- ✓ **Redactar els protocols de manteniment** de la via pública adaptada als robots autònoms.
- ✓ Implementar **sistemes de monitoratge i avaluació** per recopilar dades sobre l'ús i els impactes dels robots autònoms en el trànsit i la seguretat urbana, utilitzant aquesta informació per millorar les polítiques i les regulacions existents.

2030-2035

# 5. Anàlisi Legal

## Legislació analitzada

S'ha revisat la següent [legislació](#):

- **Constitució Espanyola** (arts. 148 i 149)- Distribució de Competències en matèria de transport.
- **Estatut d'Autonomia de Catalunya** (arts. 46 i 48)- Desenvolupament de les competències en medi ambient i mobilitat urbana i seguretat vial.
- **Legislació estatal:** Real Decret 970/2020, del 10 de novembre, Instrucció 15/V-113 de la Direcció General de Trànsit Instrucció 10/TV-66
- **Llei de la Mobilitat** (arts. 3, bis, 6, 7, 8, 9, 15 i 20)- Regulació actual de la mobilitat a Catalunya.
- **Decret 362/2006, les Directrius nacionals de mobilitat (DNM), d'aplicació a tot el territori de Catalunya.**-Directrius nacionals de mobilitat de Catalunya (Distribució Urbana de Mercaderies).
- **Llei de Bases de Règim Local** (arts. 25, 26.d i 86)- Bases de regulació pel que fa all transport a municipis.
- **Ordenances Municipals** de Barcelona i Sant Feliu de Llobregat (Zona 1) Molins de Rei i Sant Cugat del Vallès (Zona 2) Terrassa i Mataró (Zona 3) Blanes i Hostalric (Zona 4) Vilafranca del Penedès i La Garriga (Zona 5), i per últim, Igualada i Manresa (Zona 6). La tria s'ha fet seguint l'esquema de tarifatge de l'ATM i per criteris de població.

Actualment, aquest desenvolupament legislatiu es troba encara en un estat de **baixa maduresa** i per tant les seves referències legislatives són **escasses**.



# 5. Anàlisi Legal

## Priorització de les accions legals

2025					2030					2035	+		
												<b>Accions LEGAL</b>	<b>Priorització</b>
												Creació de permisos per la realització de proves pilot	1
												Creació de recomanacions en la redacció d'ordenances	1
												Organització de seminaris amb autoritats públiques	1
												Acompanyament en la implementació de les ordenances en matèria de Distribució Urbana de Mercaderies	1
												Co-creació del Registre de Robots	2
												Revisió de la senyalització tant pel reconeixement dels robots com pels ciutadans	2
												Trasllat de la normativa a l'Estat Espanyol.	3

 Accions de "Soft Law"  
 Implementació i recepció normativa

# 5. Anàlisi Legal - Full de ruta

Conjunt d'accions proposades a l'ATM per dur a terme en els propers anys en relació a LEGAL

- ✓ Realització de **Seminaris** amb institucions amb experiència en aquests àmbits.
- ✓ **Estudiar la normativa actual** que legisla l'ús de proves pilots a les vies públiques.
- ✓ **Desenvolupar una Guia de Bones Pràctiques** per als ajuntaments perquè es facin pilots als municipis.
- ✓ Col·laborar amb altres institucions per **millorar la normativa dels vehicles autònoms**

- ✓ Redactar **d'articles model** per la seva incorporació a les Ordenances Municipals.
- ✓ Crear el **Registre de Robots** conjuntament amb la DGT
- ✓ Col·laborar amb altres autoritats de transport i administracions per desenvolupar **polítiques coordinades** per a la regulació dels robots autònoms a nivell regional, nacional i internacional.
- ✓ Establir **programes de conscienciació** pública per informar els ciutadans sobre l'impacte dels robots autònoms a les ciutats.

2023-2025

2025 →

# 6. Escenaris futurs

## Metodologia

Per desenvolupar unes prediccions el més reals possibles, es va realitzar un Workshop el dia 25 d'Octubre en el marc del International Mobility Congress realitzat a Sitges. A aquest Workshop hi van assistir 20 experts de diferents sectors del món de la mobilitat: món acadèmic, de l'empresa i de les Administracions Públiques.

Durant 1h 30min van respondre a preguntes obertes i tancades sobre 5 blocs\*:

- Implementació (Preguntes Generals)
- TIC
- Infraestructura
- Legislació
- Àmbit Econòmic

\*(per més informació al respecte de les preguntes, veure Annex)

# 6. Escenaris futurs

## Casos extrapolables a territori català

- Com es pot observar a l'apartat inicial de l'estat del mercat, els casos reals de robots d'entrega autònoms no en són gaires (n'hi ha més que els analitzats, però encara són pocs). A més, a **territori català es coneixen pocs exemples funcionals de sistemes d'entrega**. Una prova recent és el de l'**Ona**, robot del hub de mobilitat del futur **CARNET**, amb el qual s'han fet **proves pilot en moviment autònom**, però no s'ha posat a disposició real de clients en cap moment.
- Cal, per tant, investigar casos reals i futurs fora del territori i fer un salt des dels models existents a altres països a les fórmules que funcionarien en l'àmbit català. D'aquesta manera, s'aconsegueix **predir** de quina manera **s'instauraran els robots quan arribin al territori** en un futur pròxim, i **permetre a les administracions públiques estar preparades** per les situacions a confrontar.

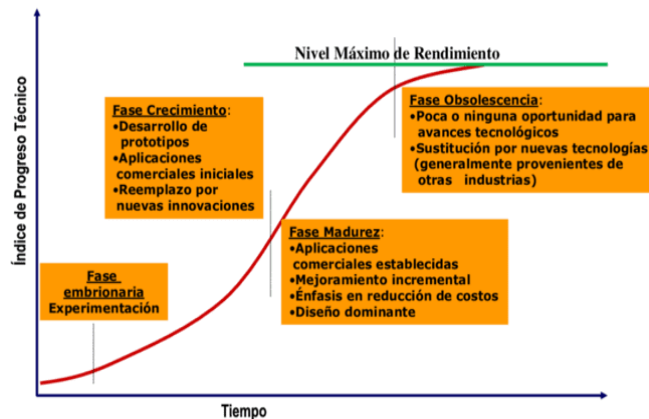


Font: Pexels

# 6. Escenaris futurs

## Evolució

La **implantació dels robots** serà progressiva proporcionalment als avanços tecnològics requerits. Es pot predir aquesta introducció fent una funció de progressió tecnològica (Figuroa Aponte, 2016).



Corba S de desenvolupament tecnològic (Figuroa Aponte, 2016)

➤ La corba descriu 4 etapes:

- **Fase inicial** de progrés lent, on hi ha poc coneixement i pocs experts.
- **Fase de creixement** ràpid, on es resolen els problemes tècnics principals i les prestacions milloren ràpidament.
- **Fase de maduresa**, on el progrés esdevé més lent i la tecnologia està a prop del seu límit.
- **Fase de saturació**, on ja no hi ha progrés tecnològic.

## Nombre de robots operant a Catalunya en un futur

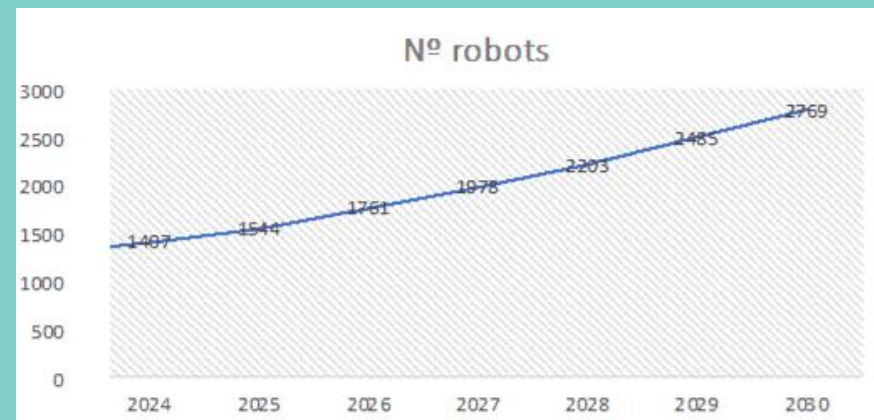
	ROBOTS EN PILOTS	ROBOTS COMERCIALS
2023-2025	entre 5 i 10	0
2025-2030	entre 25 i 30	<100
2030-2035	cap	>200

# 6. Escenaris futurs

## Predicció d'escenaris temporals

- En aquest projecte fa una predicció per estimar el **nombre de robots** que hi haurà a les ciutats tant **espai públic com privat** al llarg dels anys. Aquestes xifres tenen en compte els robots que circulen, entre altres, en restaurants i hotels. S'observa que el nombre dels robots en espai privat és significativament **superior** al nombre de robots en espai urbà.

- Calcular el possible nombre d'entregues totals per hora d'e-commerce a Barcelona o a alguna ciutat extrapolable al llarg dels propers anys (**Nº entregues**).
- Considerar una capacitat dels robots de mercaderies, és a dir, un nombre d'entregues o paquets que podrà portar cada robot (**Capacitat robot**).
- Considerar un percentatge d'entregues executades per els robots (%)
- Calcular el nombre de robots necessaris a les ciutats (estimació: cada robot realitza una ruta d'entrega per hora):
  - **$N^{\circ} \text{ robots} = (N^{\circ} \text{ entregues}) * (\%) / (\text{Capacitat robot})$** .



# 7. Reptes

## TIC

- La **ciberseguretat** son reptes importants respecte les comunicacions per operar.
- Cal garantir la **privacitat**.
- Els robots requereixen una xarxa de cobertura potent per **assegurar la seva connectivitat**.
- Manca l'**organització dels procediments i protocols d'entrega** amb robots.
- Falten recursos en **R&I, en proves pilot**, i en la tecnologia dels sensors.

## LEGAL

- Hi ha una **mancança de permisos i legislació per dur a terme proves pilot**.
- Falta **regulació** per permetre la circulació d'aquests vehicles a la via pública.
- Falten **protocols d'actuació** pels agents de l'ordre.
- No hi ha un **registre** dels robots.

## INFRAESTRUCTURA

- No estan estudiades **les necessitats** dels robots en **l'àmbit de la infraestructura**.
- **La via pública no està adaptada** pels robots (ni la vorera ni la carretera).
- Es requereixen **d'estacions de servei** per recarregar els robots i dur a terme l'intercanvi de paquets entre proveïdor-robot o robot-robot.
- No hi ha espais específics per realitzar la recollida del paquet (**zones d'estacionament o taquilles intel·ligents**).
- **La senyalització i el disseny de les vies públiques no és homogènia** (sobretot les zones per vianants i voreres), essent poc comprensible pels robots.
- El **ferm i la pintura** de la via pública sovint no estan preparats per aquests aparells.

# 8. Roadmap – Accions prioritàries

	TIC	INFRAESTRUCTURA	LEGAL
2023-2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Avaluar i regular les condicions mínimes de ciberseguretat.</li> <li>✓ Analitzar els costos econòmics, ambientals i socials.</li> <li>✓ Redactar un protocol que estructurí els diferents models d'entrega.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analitzar la infraestructura.</li> <li>✓ Proposar línies d'actuacions i protocols d'implementació.</li> <li>✓ Crear espais laboratori per la realització de proves pilot.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realització de Seminaris amb autoritats públiques.</li> <li>✓ Desenvolupar una Guia de Bones Pràctiques perquè es facin pilots als municipis.</li> <li>✓ Col·laborar amb altres institucions estatals per millorar la normativa dels vehicles autònoms.</li> </ul>
2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Redactar protocols en cas de fallida en les xarxes de comunicació i ciberatacs.</li> <li>✓ Potenciar la implementació de tecnologies amb altres institucions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recolzar als ajuntaments en el procés d'adaptar les vies públiques.</li> <li>✓ Desenvolupar una Guia per la implementació de Zones d'Espera Segura.</li> <li>✓ Potenciar les col·laboracions publico-privades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Redactar d'articles model per la seva incorporació a les Ordenances Municipals.</li> <li>✓ Crear el Registre de Robots.</li> <li>✓ Establir programes de conscienciació pública per informar els ciutadans sobre l'impacte dels robots autònoms a les ciutats.</li> </ul>
2030-2035	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Impulsar la producció en massa de LIDARs i sensors.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recolzar als ajuntaments en la implementació les zones d'espera segures.</li> <li>✓ Ordenar l'espai de descans dels robots, com ara cotxeres.</li> <li>✓ Implementar sistemes de monitoratge i avaluació.</li> </ul>	



# Glossari i bibliografia

**ATM:** Autoritat de Transport Metropolità

**TIC:** Tecnologies de la Informació i de la Comunicació

**LiDAR:** Light Detection and Ranging

**RADAR:** Radio Detection and Ranging

**TSR:** Traffic Sign-Recognition

**LSS:** Lane Support System

**GNSS:** Global Navigation Satellite System

**GPS:** Global Positioning System

**SLAM:** Simultaneous Localization and Mapping

**VA:** Vehícle Autònom

**NFC:** Near Field Communication

**DSRC:** Dedicated Short Range Communication

**QoS:** Quality of Service

**SAE:** Society of Automotive Engineers

**CA:** Conducció Autònoma

- [1] Siciliano, B., Khatib, O., & Kröger, T. (Eds.). (2008). Springer handbook of robotics (Vol. 200). Berlin: springer.
- [2] [<https://edosoft.es/del-trl-al-mrl-pasando-por-la-idi/>; 3 novembre 2022].
- [3] [<https://ca.wikipedia.org/wiki/LIDAR>; 30 setembre 2022].
- [4] [<https://encyclopedia.pub/entry/8356>; 29 setembre 2022].
- [5] Zein, Y., Darwiche, M., & Mokhiamar, O. (2018). GPS tracking system for autonomous vehicles. Alexandria engineering journal, 57(4), 3127-3137.
- [6] [<https://es.wikipedia.org/wiki/GPS>; 4 octubre 2022].
- [7] [[https://es.wikipedia.org/wiki/Localizaci%C3%B3n\\_y\\_modelado\\_simult%C3%A1neos](https://es.wikipedia.org/wiki/Localizaci%C3%B3n_y_modelado_simult%C3%A1neos); 26 octubre 2022].
- [8] [<https://www.vwcanarias.com/es/blog/tipos-baterias-coches-electricos.html>; 3 novembre 2022].
- [9] Borrás Morón, D. (2021). Estudio, cálculo e implementación de la electrificación del sistema de control de un Vehículo Autónomo.
- [10] [<https://sg.com.mx/revista/55/los-6-niveles-autonom>; 4 octubre 2022].
- [11] [<https://www.businessinsider.es/ranking-tesla-apple-empresas-avanzadas-conduccion-autonoma-663649>; 5 octubre 2022].
- [12] [<https://revistas.eleconomista.es/seguros/2021/noviembre/presente-y-futuro-del-coche-autonomo-EX9541745>; 6 octubre 2022].
- [13] [[https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_acquisition](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_acquisition); 21 desembre 2022].
- [14] [[https://www.researchgate.net/figure/HD-map-Layers-Source7\\_fig4\\_350104659](https://www.researchgate.net/figure/HD-map-Layers-Source7_fig4_350104659); 19 octubre 2022].
- [15] Gujarathi, A., Kulkarni, A., Patil, U., Phalak, Y., Deotalu, R., Jain, A., ... & Chiddarwar, S. (2021). Design and Development of Autonomous Delivery Robot.
- [16] [<https://www.paystri.com/blog/contactless-payments>; 20 octubre 2022].
- [17] González Ramón, B. (2020). Métodos de pago.
- [18] [[https://en.wikipedia.org/wiki/Charging\\_station](https://en.wikipedia.org/wiki/Charging_station); 26 octubre 2022].
- [19] [<https://puntoycarga.com/punto-de-recarga/kw-bateria-coche-electrico/>; 26 octubre 2022].
- [20] [<https://ca.support.somenergia.coop/article/994-vehicle-electric-quina-es-la-potencia-a-contractar?>; 26 octubre 2022].
- [21] [<https://www.lugenergy.com/punto-recarga-energia-renovables-2/>; 27 octubre 2022].

- [22] [<https://www.manomano.es/consejos/como-calcular-la-potencia-y-el-tamano-de-un-panel-solar-4506>; 27 octubre 2022].
- [23] [<https://outvio.com/blog/parcel-lockers/>; 31 octubre 2022].
- [24] [<https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-everything>; 28 setembre 2022].
- [25] [<https://www.smatstraffic.com/2021/06/28/connected-vehicles-dsrc-5g/>; 28 setembre 2022].
- [26] [<https://automotive.ten-navi.com/article/29659/>; 28 setembre 2022].
- [27] [<https://www.beetrack.com/es/blog/entrega-de-pedidos-proceso-log%C3%ADstico>; 4 novembre 2022].
- [28] Tiwapat, N., Pomsing, C., & Jomthong, P. (2018, September). Last mile delivery: Modes, efficiencies, sustainability, and trends. In 2018 3rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Engineering (ICITE) (pp. 313-317). IEEE.
- [29][[https://transit.gencat.cat/web/.content/documents/seguretat\\_viaria/dossiers\\_tecnics/doss\\_tec\\_17.pdf](https://transit.gencat.cat/web/.content/documents/seguretat_viaria/dossiers_tecnics/doss_tec_17.pdf); 23 novembre 2022].
- [30] [<https://www.mmtseguros.com/blog/senales-horizontales-seguridad-vial>; 7 novembre 2022].
- [31][[https://www.freepik.es/fotos-premium/semaforo-poste-senales-trafico-paso-peatones-justo-delante-carretera-principal\\_26067130.htm](https://www.freepik.es/fotos-premium/semaforo-poste-senales-trafico-paso-peatones-justo-delante-carretera-principal_26067130.htm); 7 novembre 2022].
- [32] Tom Andersson, Ged Dixon (2022). Market Report: Autonomous Delivery Vehicles / Last Mile Robotics 2022.
- [33] Gloria María Aponte Figueroa (2016, June). Gestión De La Innovación Tecnológica En Las Universidades Venezolanas Y Su Vinculación Con La Empresa.
- [34] [<https://www.perecondom.com/2017/08/28/la-curva-s-una-tecnologia/>; 1 desembre 2022].
- [35] [<https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/autonomous-delivery-robots-market>; 8 febrer 2023].
- [36][<https://www.businesswire.com/news/home/20200601005329/en/Autonomous-Delivery-Robots-Market-2020-2024-Growth-of-e-Commerce-Industry-to-Boost-Growth-Technavio>; 8 febrer 2023].
- [37][<https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-autonomous-delivery-robots-market/74415/>; 8 febrer 2023].
- [38][[https://www.metropoliabierta.com/vivir-en-barcelona/gastronomia/barcelona-ciudad-de-bares-y-restaurantes\\_2434\\_102.html](https://www.metropoliabierta.com/vivir-en-barcelona/gastronomia/barcelona-ciudad-de-bares-y-restaurantes_2434_102.html); 30 novembre 2022].
- [39] [<https://www.idescat.cat/pub/?id=res&n=350&by=mun&lang=es&t=200000>; 30 novembre 2022].
- [40] [<https://visiosolar.com/es/p/fotovoltaica-autoconsumo-upc-campus-nord-barcelona/>].

# ROADMAP PER A LA INTRODUCCIÓ DELS **ROBOTS** D'ÚLTIMA MILLA A CATALUNYA

Col·laboració amb:



Juliol 2023





---

Balmes, 49 – 6a planta, Barcelona 08007  
+34 933 620 020 – atm.cat – @ATMbcn

---