

***PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL SERVEI
PER AL MANTENIMENT I DESENVOLUPAMENT DE
MILLORES DEL PLANIFICADOR DE RUTES METROPOLITÀ
I DEL VISOR DE LA BICICLETA.***

Expedient: CPS 05/2026

Índex

1	Antecedents	4
2	Objecte del contracte	5
3	Abast dels treballs	5
4	Situació actual	6
4.1	Arquitectura de les aplicacions.....	6
4.2	Planificador de rutes.....	8
4.3	Visor web	10
4.4	Informació dels serveis de mobilitat metropolitans.....	10
5	Descripció de la prestació del servei	11
5.1	Desenvolupament del planificador multimodal	11
5.1.1	Configuració i evolució d'OpenTripPlanner	11
5.1.2	Configuració de nous modes de transport.....	12
5.1.3	Obtenció de dades de micromobilitat	12
5.1.4	Integració de dades de trànsit en temps real	13
5.1.5	Integració d'aparcaments d'intercanvi	13
5.1.6	Integració d'autobús a la demanda.....	13
5.1.7	Integració de serveis de taxi.....	13
5.2	Servei de manteniment i millora de les aplicacions	14
5.2.1	Anàlisi i diagnosi dels aplicatius actuals.....	14
5.2.2	Desenvolupament d'evolutius de les aplicacions per millores i altres necessitats	14
5.2.3	Serveis continuats de manteniment correctiu i suport tècnic.....	16
5.3	Servei de control de qualitat i millora de dades	16
5.3.1	Validació de dades GTFS de transport públic.....	16
5.3.2	Control de qualitat del graf	17
5.3.3	Revisió i manteniment de la cartografia i OTP	17
5.3.4	Integració i manteniment de dades GIS.....	17
6	Requeriments tècnics.....	18
6.1	Inventari de tecnologies requerides	18
6.2	Entorns.....	18
6.3	Garantia i gestió d'incidències	19
6.4	Seguretat.....	19
6.5	Compliment d'estàndards	21
6.6	Accessibilitat	22
7	Equip de treball.....	22

8	Metodologia de treball.....	24
9	Qualitat del serveis.....	25
10	Planificació i lliurables	26
11	Règim econòmic.....	27
	ANNEX 1. Model de dades de la xarxa pedalable AMB	29
	Annex 2: Requeriments de l'Stack de Desenvolupament, Qualitat i Desplegament (CI/CD) per al Visor de la bicicleta	33

1 Antecedents

L'Àrea Metropolitana de Barcelona (en endavant, AMB) té atribuïda, en virtut del previst a l'article 14 de la Llei 31/2010, del 3 d'agost, de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, la competència relativa a la Promoció del transport sostenible.

El Pla metropolità de mobilitat urbana (PMMU) de l'Àrea Metropolitana de Barcelona constitueix el marc estratègic de referència per a la planificació de la mobilitat als municipis metropolitans, amb l'objectiu d'avançar cap a un model més sostenible, eficient, equitatiu i saludable. Entre les seves prioritats es troben l'increment de l'ús del transport públic, el foment de la mobilitat activa, especialment la bicicleta i els desplaçaments a peu, així com la reducció de la dependència del vehicle privat. Així mateix, el PMMU promou la millora de la intermodalitat entre modes de transport i el desplegament d'infraestructures i serveis associats a la mobilitat sostenible.

En aquest context, la progressiva incorporació de nous serveis de mobilitat, com ara els sistemes de bicicleta i motocicleta compartida, juntament amb l'expansió de la xarxa ciclable metropolità i la necessitat de millorar la connexió amb el transport públic, comporten un increment de la complexitat del sistema de mobilitat. Aquesta realitat fa necessari disposar d'eines digitals avançades que permetin integrar i explotar la informació disponible, facilitant la planificació de desplaçaments multimodals de manera eficient i comprensible per a la ciutadania. Per tot això, la millora i evolució d'un planificador de rutes multimodal metropolità, així com el del visor específic de serveis i infraestructures ciclistes, esdevenen actuacions clau per donar suport als objectius del PMMU. Aquestes eines han de permetre millorar l'accessibilitat a la informació de mobilitat, fomentar l'ús dels modes sostenibles, facilitar la intermodalitat i contribuir de manera efectiva a la transformació del model de mobilitat metropolità.

En aquest context, AMB Informació i Serveis S.A. (AMB Informació, en endavant) és qui, de forma recurrent, gestiona les aplicacions de mobilitat relacionades amb la bicicleta, entre d'altres, l'aplicació de planificació del transport AMB Mobilitat o l'aplicació d'aparcament segur de bicicletes i lloguer de bicicletes Bicibox. A més, també gestiona les dades de mobilitat dels serveis metropolitans.

L'any 2022 AMB Informació va licitar un contracte (codi CPS 04/2022) per a la digitalització de la infraestructura ciclista de l'àrea metropolità de Barcelona, la creació d'un planificador de rutes ciclables i la integració i visualització d'aquesta informació. Posteriorment, es va licitar un segon contracte (CPS 02/2024) per a la digitalització de la nova informació d'infraestructura pedalable de l'àrea metropolità de Barcelona i desenvolupament de millores del visor i planificador de rutes.

Actualment ja es disposa de les dades digitalitzades de la infraestructura ciclable (carrils bici, vies verds, etc...) de tots els municipis metropolitans, per la qual cosa no es considera necessari licitar nous serveis de digitalització d'infraestructura.

Per altra banda, s'ha ampliat la cobertura del planificador de rutes per incloure el transport públic metropolità (busos, trens, tramvies...), que s'ha transformat en una eina multimodal que abasta ja bicicleta i transport públic.

En els propers anys es vol oferir un servei que posi en valor algunes particularitats del

transport metropolità en les diferents modalitats del transport, i que fomenti i promoció el transport sostenible, dins de l'àmbit territorial de l'àrea metropolitana. L'objectiu és que complementi altres projectes posant l'accent en línies estratègiques definides en el PMMU com són el P+R, el foment de l'ús de la bicicleta en la mobilitat quotidiana i la incorporació de noves modalitats de transport com són la moto compartida o el transport a demanda.

És per això que es fa necessari realitzar una nova contractació per ampliar la cobertura del planificador a més mitjans de transport així com mantenir i evolucionar les aplicacions digitals del planificador de rutes i el visor web de la bicicleta que fa servir aquest planificador.

2 Objecte del contracte

L'objecte del contracte és la prestació de serveis per a l'evolució, manteniment integral i millora contínua del sistema de planificació de rutes multimodal de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, així com del visor web de la bicicleta que l'utilitza i dels sistemes associats de gestió de la informació de mobilitat. L'objectiu és garantir el correcte funcionament, la qualitat, l'escalabilitat i l'adaptació del sistema a les necessitats de mobilitat sostenible, mitjançant la integració de diversos modes de transport i el càlcul d'itineraris multimodals porta a porta.

El contracte inclou el manteniment correctiu i evolutiu dels aplicatius, la gestió del cicle de vida de les dades (ingestió, validació, actualització i explotació) i la integració de fonts d'informació internes i externes —incloent dades de transport públic, micromobilitat, aparcaments i trànsit en temps real—. També s'hi inclou el suport tècnic, la documentació i totes les actuacions necessàries per garantir la interoperabilitat amb els sistemes corporatius i la continuïtat del servei.

3 Abast dels treballs

Els treballs que es desenvolupin en el marc d'aquest procediment tindran com a àmbit de treball el territori dels 36 municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona.

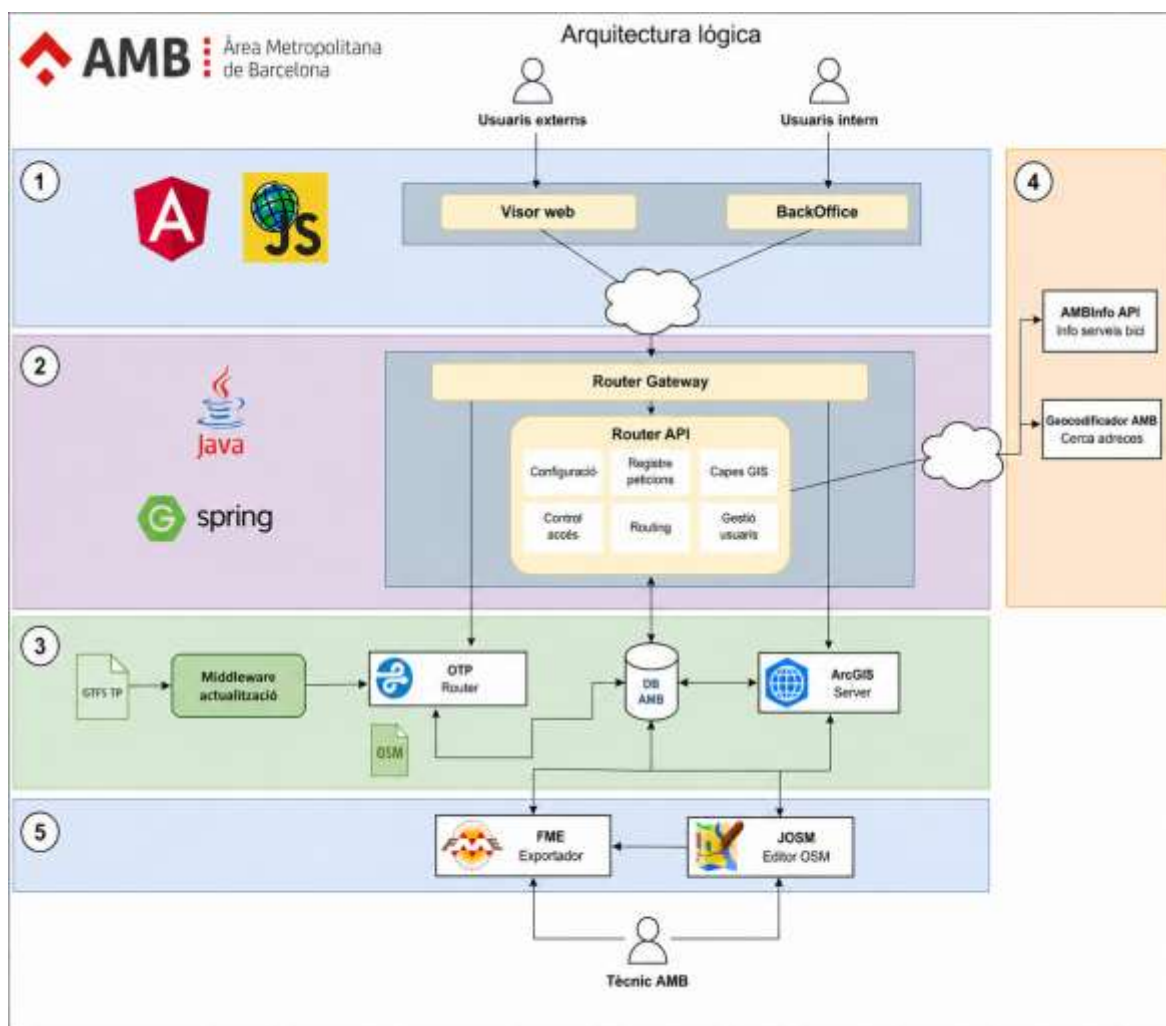
L'abast del servei comprèn el conjunt d'actuacions necessàries per garantir el correcte funcionament, evolució i explotació del sistema de planificació multimodal i del sistema associat de gestió i visualització dels serveis de la bicicleta. Aquest abast inclou tant els components de càlcul de rutes basats en OpenTripPlanner com els sistemes de suport per a la gestió de dades, integració de fonts, generació de grafs i serveis d'accés a la informació. Així mateix, l'abast del servei inclou el manteniment correctiu i evolutiu de tots els components tecnològics, la incorporació de noves funcionalitats i fonts d'informació, com ara dades de trànsit en temps real o serveis de mobilitat a la demanda, i la garantia de la interoperabilitat amb els sistemes corporatius de l'AMB. També s'inclou la documentació tècnica, la transferència de coneixement i el suport necessari per assegurar la continuïtat i sostenibilitat del sistema.

Un cop adjudicat el contracte i no abans, AMB Informació proveirà a l'empresa contractista el codi font dels mencionats aplicatius.

4 Situació actual

4.1 Arquitectura de les aplicacions

A continuació es descriu l'arquitectura lògica de l'aplicació i les tecnologies utilitzades en cada component:



Bloc	Descripció	Tecnologies utilitzades
1. Frontend	L'aplicació disposa de 2 visors: - Visor web: planificador obert al públic - Backoffice d'ús intern d'AMB Informació i AMB	Angular v15 ArcGIS JS v4

	per configuració del visor i funcionalitats amb accés limitat	
2. Backend	- Router Gateway: proveeix la capa de seguretat que implementa autenticació d'usuaris i control d'accés a diferents recursos - Router API: proveeix les funcionalitats necessàries per subministrar la informació necessària a altres aplicacions	Java 17 SpringBoot 3 TomCat 9
3.1 Planificador de rutes	- Opentripplanner: planificador de rutes - Aplicació d'actualització de dades GTFS del transport públic	OpenTripPlanner 2.8.1 Python
3.2 Proveïdors de dades	- Base de dades AMB: PostgreSQL amb dades de la infraestructura ciclista - ArcGIS: servidor de mapes d'AMB -	PostgreSQL 16 (AMB) ArcGIS Server 11.5 (AMB) OSM
4 Fonts externes	- AMB Info API: informació unificada de bici pública compartida (Bicing, AMBici), i Aparcaments segurs (Bicibox) - Geocodificador AMB: cercador d'adreces d'AMB -	API Rest OpenAPI
5 Unitat d'emmagatzematge	Unitat d'emmagatzematge de l'AMB on els processos d'exportació deixen els fitxers generats perquè puguin ser accessibles per a dades obertes o usuaris interns	
6 Escriptori	Aplicació d'escriptori que permet la visualització i edició de la xarxa pedalable	JOSM

4.2 Planificador de rutes

S'ha desenvolupat un planificador de rutes basat en el producte opensource Open Trip Planner. Actualment s'han desenvolupat les següents opcions de rutes amb origen i destí dintre de l'àrea metropolitana de Barcelona:

- Desplaçaments en bicicleta particular incloent opció de sortida o arribada en aparcament segur tipus Bicibox.
- Desplaçaments en bicicleta compartida: fent ús del servei Bicing, AMBici o una combinació d'ambdós .
- Desplaçaments en transport públic: fent ús de les dades de servei i temps real de tota l'oferta de transport públic d'àrea metropolitana dels diferents operadors (TMB, FGC, TRAMBaix, TRAMBesós, AMB, Rodalies i RENFE)
- Desplaçaments combinant transport públic i bicicleta particular o compartida.

Per als itineraris en bicicleta, que calcula les rutes a través del graf viari provinent de la xarxa pedalable de l'àrea metropolitana de Barcelona, i que permet adaptar l'itinerari en funció de diferents criteris:

- La ruta més ràpida: seleccionant el trajecte òptim que ofereixi l'itinerari més ràpid cobert per la suficient infraestructura pedalable segregada.
- La ruta més segura: seleccionant el trajecte òptim que ofereixi un itinerari amb el màxim d'infraestructura pedalable segregada.
- La ruta més plana: seleccionant el trajecte òptim que ofereixi l'itinerari amb el mínim pendent possible cobert per la suficient infraestructura segregada.

En cap cas, el trajecte que determini l'algoritme indicarà a la persona usuària que utilitzi vies d'alta capacitat destinades únicament al transport motoritzat.

A continuació es mostren les dues vistes que proporciona el planificador de rutes al visor web: *(pàgina següent)*

PLANIFICADOR

☒ Bicicleta particular ☐ Bicicleta compartida

Escull un origen o fes clic al mapa*
41.4786036, 2.0820902

Escull un destí o fes clic al mapa*
41.386221, 2.132994

Cerca

Mostrant 3 resultats...

Temps	Distància	Tipus de Ruta
104 min	15.6 km	Ruta ràpida difícil
129 min	16.4 km	Ruta segura difícil
131 min	27.1 km	Ruta plana difícil

PERFIL:

Temps 104.4 minuts	Distància 15.61 km	Desnivell -0.5%
Dificultat difícil	Desnivell negatiu 955.7 m	Desnivell positiu 796.4 m

360m
320m
280m
240m
200m
160m
120m
80m
40m
0m

0m 15.6km

Detalls de la ruta

L'origen i el destí han de pertànyer al territori de l'àrea metropolitana de Barcelona i les adreces es consulten del servei de cerca d'adreces de l'AMB (Geocoder AMB). A l'origen i destí es poden seleccionar ubicacions de serveis relacionats amb la bicicleta (com la infraestructura d'aparcament bicibox). Es pot seleccionar el mode "bicicleta compartida" per tal que els itineraris incloguin la ubicació i disponibilitat de les bicicletes compartides més properes del servei AMBici o Bicing o bé una combinació d'ambdós.

S'ofereix la següent informació de cada ruta:

- Temps estimat de viatge
- Distància total
- Dificultat
- Desnivell negatiu, positiu i total
- Perfil d'elevació de la ruta
- Detalls amb instruccions de la ruta

S'emmagatzemen de forma anonimitzada i agregada les dades de consultes del planificador i l'origen de la consulta.

El planificador incorpora una capa de serveis web autenticats que permet la integració en

els diferents canals digitals d'AMB Informació com ara informació del serveis de bicicleta compartida, aparcaments de bicicleta i temps de pas real i alertes del transport públic.

4.3 Visor web

S'ha desenvolupat una eina web de visualització de les dades de la bicicleta que té una vista pública i un backoffice de manteniment.

La vista pública és una web adaptativa multi idioma (català, castellà i anglès) accessible des de la web d'AMB (www.bicicleta.amb.cat). Aquesta web permet:

- Visualització de la xarxa pedalable de l'àrea metropolitana de Barcelona classificada segons categories.
- Ubicació al mapa i sol·licitud de permisos per compartir la ubicació en ruta
- Planificació de rutes en bicicleta en el territori metropolità segons seguretat, rapidesa i comoditat, mostrant les diverses opcions, temps i característiques.
 - Formulari de consulta amb opcions
 - Visualització detall ruta
 - Impressió de la ruta o descàrrega GPX
 - Compartir ruta mitjançant xarxes socials
- Integració de la visualització dels serveis de bicicleta existents en el territori i publicar les dades en temps real:
 - Aparcament segur de bicicletes Bicibox
 - Sistemes de bicicleta pública compartida: AMBici, Bicing
- Enllaç a formulari de suggeriments, queixes i consultes
- Modificar fons de mapa (bàsic, satèl·lit o topogràfic color) i serveis a mostrar
- Control del mapa: el mapa inclou els controls bàsics per utilitzar el mapa com són, els botons de zoom i el botó per centrar el mapa en la ubicació actual de l'usuari, aquesta funcionalitat requereix que l'usuari permeti l'ús d'aquesta funcionalitat al navegador i que el navegador utilitzat sigui compatible.

En la part de backoffice s'inclouen les següents funcionalitats:

- Gestió d'usuaris del visor: alta i manteniment dels usuaris que tenen accés al backoffice del visor
- Registre de peticions: llistat i gràfiques amb les peticions realitzades al planificador de rutes (Origen, destí, mode, data i resposta)
- Visualització d'isòcrones
- Configuració de les variables del visor

4.4 Informació dels serveis de mobilitat metropolitans

- Infraestructura pedalable:

La xarxa pedalable que es va aixecar i digitalitzar amb el model detallat de dades que es descriu a l'annex 1 entre 2022 i 2026 inclou els 36 municipis de l'àrea metropolitana. La informació de la infraestructura aixecada s'ubica a la infraestructura de servidors SIG de l'AMB en un SGDB PostgreSQL i és manté mitjançant l'eina JOSM per petites transformacions.

- Informació dels serveis de la bicicleta:

Tant en el planificador de rutes com en el visor de la bicicleta es consumeixen dades de serveis de bicicleta compartida i aparcaments segurs en format GBFS, en concret els serveis AMBici, Bicing i Bicibox mitjançant serveis web tipus OpenAPI proveïts per AMB Informació.

- Informació del transport públic:

Es consumeixen les dades del transport públic disponible a l'àrea metropolitana de Barcelona que inclouen serveis d'autobús i ferroviaris de diferents operadors com TMB, AMB, FGC, Rodalies, RENFE, TramBesòs, TramBaix i altres operadors de serveis d'autobús del territori.

Actualment es consumeixen de forma automàtica les dades en format GTFS de l'oferta de transport públic. Un procediment recupera i substitueix la informació a partir de les fonts de dades (URL) i freqüència establertes en la configuració. Per altra banda, es consumeixen dades en directe del temps real de pas del diferents serveis.

5 Descripció de la prestació del servei

En aquest apartat es descriu la prestació del servei objecte del contracte, detallant les tasques, activitats i obligacions que haurà d'assumir l'empresa adjudicatària per garantir l'evolució, el manteniment i la millora del sistema de planificació multimodal i del visor de la bicicleta, així com dels processos associats de gestió i qualitat de dades. La descripció s'estructura per blocs de treball, amb l'objectiu d'assegurar una execució ordenada, traçable i alineada amb els requeriments tècnics i funcionals establerts en aquest plec.

5.1 Desenvolupament del planificador multimodal

5.1.1 Configuració i evolució d'OpenTripPlanner

El sistema OTP com motor de Routing existent serà evolucionat per suportar un model de planificació multimodal avançat adaptat a la realitat metropolitana. Aquesta evolució inclourà l'adaptació del graf per integrar múltiples modes de transport i la definició de processos robustos per a la seva generació i actualització periòdica.

La configuració haurà de garantir una correcta representació de la xarxa de transport, assegurant la coherència entre els diferents modes i la qualitat dels resultats generats.

Es construirà un graf multimodal coherent, modelant adequadament accessos, transbordaments i nodes intermodals. Aquesta modelització haurà de garantir una navegació fluida entre modes i una representació realista del sistema de mobilitat.

No es preveu en aquesta tasca modificacions en els front-ends de consulta al planificador de rutes. El front-end del visor de la bicicleta que consumeix actualment el planificador de rutes no incorporarà els nous modes de transport i, a més, el front-end que consumirà el planificador multimodal resta fora de l'abast d'aquest projecte. En canvi, sí es preveu una dedicació mínima d'adaptació del backoffice amb paràmetres de configuració dels nous modes de transport.

5.1.2 Configuració de nous modes de transport

La planificació haurà d'integrar de manera coherent els diferents modes disponibles en l'àmbit metropolità. En concret als modes de transports ja existents al planificador s'hauran d'incorporar els següents:

- Desplaçaments en moto compartida
- Desplaçaments combinats en transport públic i moto compartida
- Desplaçaments en vehicle privat en combinació amb aparcaments dissuasius i transport públic
- Desplaçaments en transport públic a la demanda (bus) flexible
- Desplaçaments en taxi mitjançant la informació de càlcul de rutes del servei Picmi.

Es posarà especial èmfasi en la modelització de la intermodalitat, garantint transicions eficients entre modes i una representació realista dels temps de recorregut.

5.1.3 Obtenció de dades de micromobilitat

Es durà a terme la integració de serveis de micromobilitat (moto compartida) mitjançant una API estàndard, incorporant informació sobre localització, disponibilitat, cost i enllaç de registre i ús. AMB Informació posarà a disposició del proveïdor una única API (Standard OpenAPI) amb informació en temps real de la ubicació i estat dels vehicles de tots els operadors.

Aquesta integració requerirà el desenvolupament d'un connector específic, així com la definició d'un model de dades comú que permeti la seva explotació dins del planificador multimodal. El sistema haurà de contemplar restriccions operatives com àrees de servei, zones d'exclusió que proveirà AMB així com les dades de trànsit en temps real, garantint una representació realista d'aquests serveis en el càlcul d'itineraris.

5.1.4 Integració de dades de trànsit en temps real

En la incorporació al cercador de modes motoritzats com ara motosharing i vehicle privat (combinat amb transport públic) es realitzaran consultes mitjançant l'ús d'un motor extern per al càlcul de rutes, temps i distància que incorpori l'estat del trànsit en temps real o planificat.

Per a realitzar aquesta consulta es faran servir les APIs de Routing de Cercalia (<https://docs.cercalia.com/docs/core-rest-api/routing/>) ja que es tracta d'un producte que ja té contractat AMB Informació i s'integra en altres serveis complementaris com el de Picmi taxi.

El cost derivat d'aquestes consultes serà assumit per AMB Informació i queda fora de l'abast d'aquest contracte. No obstant, es consideraran estratègies proposades per l'adjudicatari per minimitzar el volum de consultes.

5.1.5 Integració d'aparcaments d'intercanvi

Els aparcaments dissuasius es modelaran com a nodes intermodals dins del graf multimodal, permetent la seva utilització com a punts de transició entre vehicle privat i transport públic.

La integració inclourà la definició de les seves característiques (capacitat, tipologia, ubicació) que aportarà AMB Informació, així com la seva incorporació en els algorismes de càlcul de rutes, prioritzant el seu ús en determinats escenaris.

En els aparcaments en que AMB Informació faciliti les dades (com en el cas dels aparcaments d'intercanvi d'AMB), s'integraran dades dinàmiques de disponibilitat o ocupació, millorant la qualitat de les recomanacions generades.

5.1.6 Integració d'autobús a la demanda

Es procedirà a la integració de serveis de transport a la demanda gestionats per AMB (<https://www.amb.cat/web/mobilitat/autobus/busademanda>), mitjançant l'adaptació i ingestió de dades en format GTFS-Flex. Aquesta integració requerirà la definició de zones de servei, horaris flexibles i punts d'accés, així com la seva correcta representació en el graf.

Els serveis a la demanda s'integraran en la cadena de planificació multimodal, permetent la seva combinació amb altres modes de transport. Es realitzaran proves específiques per garantir la coherència dels itineraris generats i la correcta interpretació d'aquest tipus de serveis.

5.1.7 Integració de serveis de taxi

AMB Informació gestiona el servei de petició de taxis Picmi Taxi. Aquest servei permet sol·licitar taxis de l'àrea metropolitana per al moment (<https://taxi.amb.cat/picmi>). També inclou serveis web que permeten la consulta del temps de trajecte i el cost.

El planificador incorporarà l'opció de consultar serveis de taxi obtenint via servei web ofert per AMB Informació el trajecte, temps de viatge i cost aproximat.

5.2 Servei de manteniment i millora de les aplicacions

A més de la tasca de desenvolupament del planificador multimodal, es fa necessari des de l'inici del contracte la dedicació per al manteniment i millora general de les aplicacions (visor de la bicicleta, backoffice, backend, planificador...).

5.2.1 Anàlisi i diagnosi dels aplicatius actuals

Es realitzarà una anàlisi tècnica exhaustiva del sistema actual de planificació multimodal, el visor de la bicicleta i la gestió de la incorporació de dades de la xarxa pedalable i els serveis de mobilitat. S'haurà d'incloure l'arquitectura lògica i física, la configuració del graf, els processos de generació i ingestió de dades i les fonts d'informació utilitzades. Aquesta anàlisi haurà de permetre avaluar el rendiment global del sistema, la seva escalabilitat i la qualitat dels itineraris generats.

També s'identificaran problemàtiques associades a la qualitat de les dades (GTFS, OSM i altres fonts), així com possibles limitacions en la connectivitat del graf, inconsistències topològiques o deficiències en la modelització dels modes de transport. El resultat d'aquesta fase es concretarà en un informe tècnic de diagnosi amb propostes d'evolució.

A partir de la diagnosi inicial, es definirà l'arquitectura objectiu del sistema, contemplant tots els components implicats: motor de planificació, serveis backend, APIs, integració amb sistemes GIS i serveis externs. Es determinaran els mecanismes de desplegament, integració contínua i operació en els entorns cloud corporatius (AWS) així com els criteris de disseny necessaris per garantir escalabilitat, mantenibilitat i interoperabilitat.

5.2.2 Desenvolupament d'evolutius de les aplicacions per millores i altres necessitats

Es preveu la necessitat de desenvolupar noves funcionalitats en les aplicacions descrites a l'apartat 4 d'aquests plecs durant la vigència del contracte per tal d'adaptar i augmentar les funcionalitats del planificador de rutes i el visor web.

En concret, es preveuen millores de disseny gràfic, conceptualització, usabilitat, implantació de noves funcionalitats, millora contínua de la qualitat tècnica de les aplicacions, del seu rendiment, escalabilitat i seguretat. També serà necessària l'adaptació a canvis i normatives, per exemple, adaptació a noves regles d'accessibilitat o requeriments de sistemes operatius.

Com a exemple, s'indiquen algunes de les funcionalitats que AMB informació ja té identificades, però que estan pendents de concretar per poder definir amb un major detall:

- Anàlisi detallada i estimació de la contribució de l'AMB a OSM. Aquesta anàlisi compararà les dades existents a OSM en el territori metropolitana (carrils bici, pistes bici, carrers 30 i carrers pacificats) amb les dades existents en el nostre model de dades. L'anàlisi determinarà:

- Els trams necessaris per bolcar dades de l'AMB a OSM (contribució AMB). Es calcularà el volum de kilòmetres i hores de dedicació necessàries per realitzar aquesta tasca.
- Els trams de dades existents a OSM que no estan al model AMB i es considera que s'han d'afegir. Es calcularan els kilòmetres totals i la dedicació necessària per bolcar dades d'OSM al model AMB.
- Anàlisi per introduir l'eina CLEARANCE o similar (<https://www.teritorio.fr/es/solution/clearance/>) que permet identificar les actualitzacions en OSM en la xarxa d'una regió d'interès. S'estimaran la dedicació d'hores i recursos necessaris (incloent-hi la formació als equips d'AMB Informació i AMB).
- Desenvolupament d'un "acompanyador de rutes" al visor de la bicicleta que permeti a les persones usuàries conèixer en tot moment la seva ubicació, seguir el progrés de la ruta pas a pas i rebre indicacions detallades sobre les accions a realitzar durant el trajecte. La funcionalitat haurà d'incloure la detecció automàtica de desviacions respecte a la ruta prevista, amb capacitat de recalcular i proposar itineraris alternatius en temps real.
- Incloure l'opció de seleccionar bicicleta elèctrica i implementar adaptacions en el temps de càlcul de trajecte adaptant la velocitat segons els trams.
- Emmagatzemar de forma anònima totes les dades de viatges reals en bicicleta calculant la velocitat per trams per tal de poder realitzar anàlisis. Incorporar dades de fonts externes de trajectes en bicicleta a aquest historial.
- Facilitar l'edició i assignació des del backoffice de paràmetres de seguretat o velocitat mitjana per trams de la xarxa ciclable.

Les actuacions que haurà d'assumir l'adjudicatari com a part dels serveis de desenvolupament evolutiu per a cada petició per part d'AMB Informació són les següents:

- Recollida dels requeriments funcionals i tècnics.
- Valoració prèvia de l'esforç i planificació.
- Disseny gràfic, alineat a la imatge definida del visor (si aplica).
- Desenvolupament del programari i test unitaris necessaris.
- Disseny i documentació de les proves funcionals.
- Manteniment del reservori de codi i control de versions seguint una metodologia que garanteixi la seva traçabilitat.
- Disseny i execució de les proves incloses les de seguretat i Accessibilitat als diferents entorns, garantint el bon funcionament de l'aplicació.
- Publicació de les diferents versions mitjançant desplegaments CI/CD (veure Annex2)
- Actualització de la documentació de protocols d'implantació.
- Actualització dels manuals d'usuari.
- Formació i traspàs del coneixement tècnic.

5.2.3 Serveis continuats de manteniment correctiu i suport tècnic

Es preveu la necessitat de serveis continuats de manteniment correctiu i suport tècnic. S'estima una dedicació de 500 hores al llarg del contracte.

Dins d'aquests serveis continuats es contemplen les següents tasques, necessàries per al correcte funcionament del planificador de rutes i el visor de la bicicleta:

- Gestió de les incidències detectades per AMB Informació o AMB.
- Anàlisi proactiva dels diversos indicadors disponibles, com alertes automàtiques de sistemes.
- Valoració i priorització de la criticitat dels errors identificats en col·laboració amb AMB Informació. Veure nivells de criticitat i temps de resposta a l'apartat 9 d'aquest plec.
- Desenvolupament de les solucions per corregir els errors identificats.
- Manteniment del repositori de codi i control de versions, assegurant una metodologia que garanteixi la traçabilitat.
- Disseny i execució de proves en diferents entorns, garantint el funcionament òptim.
- Publicació de les diferents versions mitjançant desplegaments CI/CD (veure Annex2).
- Resolució de consultes tècniques i funcionals relacionades amb les aplicacions.
- Elaboració de documentació i transferència d'informació a l'equip tècnic d'AMB Informació i AMB.

També es fa necessari el desenvolupament de correctius o actualitzacions en cas de ser detectades incidències o necessitat d'actualització de llibreries o altres.

5.3 Servei de control de qualitat i millora de dades

Es definiran processos de governança de dades que incloguin mecanismes de versionat, traçabilitat i control de canvis. Es documentaran els fluxos d'actualització i es definiran responsabilitats en la gestió de la informació. El sistema haurà de permetre la integració contínua de noves dades, així com la seva validació, enriquiment i publicació en diferents entorns (preproducció i producció), garantint la consistència entre sistemes.

Les tasques a desenvolupar son les definides en els següents apartats.

5.3.1 Validació de dades GTFS de transport públic

Es definiran mecanismes de validació de dades GTFS, incloent comprovacions estructurals, semàntiques i espacials. Aquestes validacions es realitzaran de forma periòdica i abans d'incorporar noves fonts de dades, generant informes que permetin detectar i corregir incidències.

Es detectaran errors habituals com incoherències, errors en calendaris, duplicació de registres, absència de geometries o inconsistències en la definició de rutes i parades. Els resultats es recolliran en informes de validació que permetran la seva correcció abans de la càrrega.

Tant AMB Informació com l'adjudicatari podran proposar la incorporació i enriquiment d'informació a les dades com ara temes d'accessos, accessibilitat en cadira de rodes, enllaços d'informació, intermodalitat, etc.

5.3.2 Control de qualitat del graf

Es validarà la coherència del graf multimodal tant per rutes en bicicleta com en altres modes de transport, identificant problemes de connectivitat, inconsistències topològiques o errors en la representació dels itineraris. Es posaran en marxa mecanismes de monitorització contínua per garantir la qualitat del sistema.

Es mantindrà i evolucionarà el model de dades de la xarxa pedalable, garantint la seva coherència amb els sistemes existents i la seva adequació a les necessitats del planificador. Es gestionarà el versionat i la traçabilitat dels canvis. Es detectaran discontinuïtats i errors en la xarxa pedalable, i necessitats de millora d'atributs com la tipologia, pendent, seguretat i direccionalitat. Es garantirà la correcta connexió amb el transport públic i altres modes.

5.3.3 Revisió i manteniment de la cartografia i OTP

Manteniment de la cartografia OSM, en cas d'alteracions rellevants que puguin comprometre els resultats (noves carreteres, variants, ...). Es preveurà la realització de tasques de refinament manual de la informació, especialment en aquells casos en què les dades automatitzades no permetin assolir el nivell de qualitat requerit.

Aquest refinament inclourà:

- Connexió de parades de transport
- Correcció manual de connexions entre parades de diferents operadors
- Definició d'accessos a estacions i intercanviadors
- Ajustos de recorreguts de vianants i ciclistes
- Millora de geometries i traçats
- Modificació dels criteris de prioritització i pes del OTP

Aquestes tasques es podran realitzar mitjançant eines GIS o editors especialitzats (com JOSM actual) assegurant la coherència amb el model de dades corporatiu.

5.3.4 Integració i manteniment de dades GIS

Es gestionaran les dades provinents de sistemes d'informació d'AMB Informació i AMB i fonts externes, assegurant la seva integració mitjançant serveis estàndard i la seva coherència amb el model de dades. També es mantindran els processos de transformació i publicació de dades.

Es podrà proposar la incorporació de dades d'altres proveïdors de mobilitat compartida i micromobilitat del territori.

6 Requeriments tècnics

6.1 Inventari de tecnologies requerides

- Planificador:

Ús del planificador Opensource Open Trip Planner (<https://www.opentripplanner.org/>) amb una versió mínima 2.8.1.

Ús de Java o Python, com a llenguatge de programació, i SpringSpring Boot com a llibreries externes per ampliar funcionalitats. Versió mínima de Java 11. Qualsevol altra tecnologia o llibreria s'haurà d'indicar i justificar.

Es faran servir els CDK d'Amazon AWS per a la definició i configuració de la infraestructura i serveis AWS, facilitant les tasques d'integració contínua (CI/CD) marcades per AMB Informació. L'adjudicatari haurà de donar suport en aquests desplegaments i corregir les vulnerabilitats i errors detectats en el procés.

Es farà servir GIT com a gestor de versionat de codi; el licitador podrà fer servir la seva plataforma GIT i CI/CD per als seus entorns de proves, però les versions definitives promogudes a producció, s'hauran de pujar al servidor GIT corporatiu d'AMB Informació. AMB Informació facilitarà el seu accés.

- Visor bicicleta (Front-end)

Es desenvoluparà considerant que la tecnologia actualment operativa fa servir el framework Angular. Es podrà, de forma justificada, fer servir altres frameworks com React o Vue, en les seves versions estables més recents, per a la part del front-end.

- Visor bicicleta (Back-end)

La part de back-end o lògica de negoci s'implementarà en llenguatge Java, seguint l'arquitectura Java EE 8.

6.2 Entorns

Tots els desenvolupaments descrits s'hauran de desplegar en infraestructura proveïda per AMB Informació, en el cas del planificador, i l'AMB, en el cas de la resta d'aplicacions i desenvolupaments. La infraestructura serà la següent:

Planificador:

AMB informació posarà a disposició dos entorns dins la plataforma cloud AWS d'Amazon:

- Entorn de proves (QA), on l'adjudicatari tindrà control i podrà desplegar les diferents versions desenvolupades.
- Entorn de producció, gestionat a banda i on les tasques de l'adjudicatari es limitaran a desplegar els nous desenvolupaments (pujada del codi a GIT a la branca de producció definida), seguint les directives marcades per l'equip encarregat de la gestió de la infraestructura.

Els desenvolupaments hauran de seguir l'arquitectura indicada per AMB Informació, basada en contenidors i desplegada a un clúster ECS d'AWS. A més, l'adjudicatari haurà de donar suport a la creació de les plantilles Cloud Formation (CDK corresponent) per a la creació i actualització de la infraestructura i serveis d'AWS utilitzats. Qualsevol canvi en la infraestructura, serà desplegat per l'equip encarregat de la gestió de la infraestructura a partir de plantilles actualitzades per l'adjudicatari, que haurà de donar-li suport en cas de ser requerit.

Visor:

Es faran desplegaments seguint els estàndards de DevOps indicats en l'annex 2 d'aquest plec.

6.3 Garantia i gestió d'incidències

Tota la informació obtinguda i desenvolupaments realitzats objecte d'aquest contracte tindran una garantia mínima d'1 any des de la seva entrega i validació per part d'AMB Informació.

L'adjudicatari serà responsable de resoldre les anomalies i errors detectats en les dades o el funcionament de les solucions durant el període de garantia sense incórrer en cap cost.

6.4 Seguretat

L'adjudicatària, o qualsevol persona física sota la seva responsabilitat, no podrà comprometre els sistemes d'informació, comunicacions ni dades d'AMB Informació o dels seus/es usuaris/es durant l'execució del projecte.

La solució desenvolupada haurà de comptar amb les màximes garanties de seguretat en:

- L'accés a la solució: gestió d'accés i custòdia de credencials.
- L'accés a la informació: custòdia i ofuscació de les diferents credencials utilitzades en els diferents serveis/APIs utilitzats.
- L'enviament d'informació: garantir l'enviament encriptat de la informació per què prevalgui la privacitat de les dades de l'usuari.

- Protecció de dades sensibles: assegurar el xifrat de les dades sensibles de l'usuari durant la transmissió i emmagatzematge:
 - Xifrat en repòs: algoritmes robustos per a les dades emmagatzemades localment
 - Xifrat en trànsit: protecció de dades durant la transmissió
 - Gestió de claus: claus de xifrat no emmagatzemades en text pla
- Ofuscació de codi: transformació del codi font per tal de dificultar la seva comprensió per atacants, prevenint així l'enginyeria inversa.

La solució ha de garantir un desenvolupament segur (Secure SDLC) i, com a mínim, s'han de cobrir les vulnerabilitats recollides en el top 10 d'OWASP [Web](#).

El desenvolupament, gestió i millores de l'aplicació es realitzarà d'acord amb els requeriments tècnics definits al Reial Decret 311/2022, de 3 de maig, pel qual es regula l'Esquema Nacional de Seguretat i el nivell de risc associat al tractament de dades personals, segons l'avaluació d'impacte que l'empresa contractada haurà de fer de forma prèvia al desenvolupament, amb el recolzament d'AMB informació.

L'adjudicatària prestarà els seus serveis guardant estrictament les mesures de seguretat necessàries, amb la finalitat d'evitar la pèrdua d'informació, així com danys, pèrdua o deteriorament dels programes i bases de dades utilitzades.

L'adjudicatària haurà d'observar i complir amb els **principis i requisits de seguretat** definits per AMB Informació, especialment:

- Únicament es podrà extreure informació o dades personals d'AMB Informació, prèvia autorització d'aquest i de forma temporal per a la prestació dels serveis. Aquesta informació haurà d'allotjar-se a servidors o instal·lacions ubicades a l'Espai Econòmic Europeu o un Estat tercer que disposi de mesures legals de seguretat similars a les exigides a la Unió Europea, segons declaració presentada d'acord amb el Plec de Clàusules Particulars.
- Portarà a terme el tractament de la informació i les dades personals únicament i exclusivament per a les finalitats relacionades directament amb el servei contractat, restant expressament prohibit utilitzar-los per a finalitats diferents.
- Es limitarà l'accés a les dades i informació a usuaris autoritzats, controlant l'accés dels usuaris a les dades mitjançant, com a mínim, usuari i contrasenya individuals i secretes.
- Si es lliuren identificadors d'AMB Informació per a accés a la informació, està prohibit divulgar o comunicar els codis d'accés (identificador i contrasenya) a terceres persones, incloent a altre personal o responsables de l'adjudicatària fora de les persones assignades al projecte.
- L'empresa contractista o les persones físiques, actuant directament o indirecta sota la seva responsabilitat, no podran realitzar cap acció que comprometi els sistemes d'informació i comunicacions d'AMB Informació durant l'execució del projecte.

- Si es requereix el tractament de suports físics o documentació, s'haurà de garantir el transport, emmagatzematge, arxiu i custòdia segura dels mateixos.
- La configuració i gestió del programari i maquinari de les solucions proposades s'haurà de fer únicament amb versions estables de seguretat validades pel fabricant i autoritzades per AMB Informació. De forma prèvia, s'haurà de disposar d'una còpia de la versió en producció que permeti la recuperació o la tornada a un pas anterior en cas de fallada de l'actualització.
- Si durant la vigència del contracte canvia de subcontractista, l'adjudicatari haurà de comunicar aquest fet a AMB Informació amb indicació del nou subcontractista i la certificació de que se segueixi donant compliment a totes les normatives de seguretat, així com les altres condicions requerides.
- Tots els desenvolupaments de software que es detallen en el plec s'hauran de construir seguint els criteris de seguretat que marca OWASP (Open Web Application Security Project), per tal que siguin lliures de vulnerabilitats i alineats amb els estàndards de seguretat internacionals.
- L'empresa adjudicatària serà la responsable de la seguretat del servei, mantenint el sistema actualitzat i degudament administrat per evitar qualsevol tipus d'amenaques o atacs per elements externs o interns.
- S'aplicaran les mesures de seguretat que AMB Informació indiqui en cada moment i en tot cas les definides per les bones pràctiques de seguretat de la informació per garantir la confidencialitat, integritat, disponibilitat i traçabilitat de la informació i les dades personals.

Es podran realitzar auditories de seguretat per terceres parts i l'adjudicatari haurà de realitzar les esmenes que es considerin oportunes per tal de complir amb els requisits del present plec.

6.5 Compliment d'estàndards

El compliment d'estàndards és imprescindible per a la consecució amb èxit dels serveis demandats. Sense això, els desenvolupaments estarien sotmesos a sistemes propietaris i dificultarien tant la integració amb els altres sistemes, com el seu creixement.

Per això, les solucions d'integració s'hauran de realitzar amb APIs interoperables basades en estàndards oberts i àmpliament reconeguts dins del sector, garantint la integració amb sistemes de tercers i la independència tecnològica. Les APIs hauran d'estar degudament documentades mitjançant especificacions normalitzades, com ara OpenAPI 3.x per als serveis REST, i es podran admetre altres aproximacions com GraphQL en funció de les necessitats funcionals del projecte.

Els formats resultants de l'API hauran de seguir estàndards que facilitin la seva integració amb altres serveis externs, com poden ser: GeoJSON, JSON, CSV, entre altres.

6.6 Accessibilitat

AMB Informació considera l'accessibilitat una prioritat en tots els serveis web, ja que s'ha de garantir l'accés universal a totes les persones que consulten la informació del web, independentment de les seves capacitats, físiques, sensorials o intel·lectuals, i del context tècnic d'ús amb què ho fan (tipus de dispositiu, programari, velocitat de la connexió, condicions ambientals, etc.).

D'altra banda, caldrà donar compliment als requisits d'usabilitat i d'accessibilitat dels llocs web i les aplicacions per a dispositius mòbils de les Administracions Públiques segons la normativa actual vigent. En concret, s'ha de complir amb la normativa del Decret 216/2023, de 5 de desembre, sobre accessibilitat dels llocs web i de les aplicacions per a dispositius mòbils de l'Administració de la Generalitat de Catalunya i del seu sector públic, el Decret 209/2023, de 28 de novembre, pel qual s'aprova el Codi d'accessibilitat de Catalunya, i la normativa espanyola d'accessibilitat (UNE-EN 301549:2022 – Requisits d'accessibilitat per a productes i serveis TIC i UNE 139803:2012 – Requisits d'accessibilitat per a continguts web).

Principalment, pel que fa referència al visor de la bicicleta:

- Tots els missatges, sistemes d'ajuda i textos han d'estar redactats amb un llenguatge clar i senzill.
- El text ha de ser intel·ligible, amb una mida i font que en faciliti la lectura.
- El contrast cromàtic dels elements amb el fons ha de ser suficient.
- Els controls, objectes, icones i imatges s'han de poder identificar, ser fàcils d'utilitzar i tenir un text alternatiu associat que n'indiqui la funció o el significat.
- Els avisos sonors han de tenir alternatives visuals o per vibració.
- El procés d'accés al servei s'ha de dur a terme de manera àgil i ràpida.
- L'aplicació ha de ser compatible amb els productes de suport, com ara lectors de pantalla, magnificadors i comandaments de veu.
- L'aplicació ha de ser compatible amb les eines d'accessibilitat del sistema operatiu.

Pel que fa als requeriments de desenvolupament del visor, seguiran les directrius d'accessibilitat de continguts web WCAG 2.2 com a mínim a nivell AA. L'aplicació ha de ser compatible amb sistemes d'audionavegació i audiodescripció, seguint les pautes de la norma UNE 153020:2005 (Audiodescripció per a persones amb discapacitat visual).

7 Equip de treball

L'equip adscrit al projecte haurà de comptar, com a mínim, amb els següents perfils:

- **Cap de projecte:** tindrà una dedicació parcial al llarg de tot el projecte, la seva funció serà la d'actuar com a enllaç entre l'equip de direcció del projecte d'AMB Informació i l'equip tècnic de la contractista i la de vetllar pel compliment dels objectius, la planificació i execució del projecte més enllà del contingut purament tècnic. Es requereix:
 - Una experiència mínima de 5 anys en la gestió de projectes de dades de mobilitat i/o planificació de rutes.
- **Arquitecte/a de solució:** tindrà una dedicació parcial al llarg del projecte, en especial a l'inici per dissenyar la solució del planificador multimodal. Es requereix:
 - Experiència mínima de cinc (5) anys en projectes de planificació de rutes multimodals, implementacions de motors d'enrutament (p. ex. OpenTripPlanner o equivalents).
 - Participació acreditada en, almenys, dos (2) projectes en entorn productiu amb integració de dades GTFS i OSM i visors de mapa web amb tecnologies similars a les de la solució.
- **Especialista GIS:** especialista en sistemes de dades geoespacial. Es requereix:
 - Experiència mínima de tres (3) anys en implantació o administració de planificadors multimodals basats en OTP.
 - Participació acreditada en almenys (2) projectes en entorn producció amb tecnologia OSM i OTP.
- **Desenvolupador Front-end:** especialista en desenvolupament per a implementar les millores en el Visor de la bicicleta i el backoffice. Es requereix:
 - Experiència mínima de tres (3) anys en projectes de desenvolupament web de mapes amb tecnologia Angular.
- **Desenvolupador Back-end:** especialista en el disseny, desenvolupament i manteniment de la lògica, les APIs, les bases de dades i els serveis que fan funcionar les aplicacions.
 - Experiència mínima de tres (3) anys en projectes de desenvolupament fent servir les tecnologies presents en el sistema, principalment Java, OpenAPI i PostgreSQL.
- **Enginyer/a DevOps / Cloud:** dedicació parcial per al disseny i execució de les metodologies de desplegament de noves versions. Es requereix:
 - Certificació oficial vigent en entorns Kubernetes (CKA o equivalent) o certificació cloud (AWS Associate o superior, Azure o equivalent).
 - Experiència mínima de tres (3) anys en desplegament i operació d'aplicacions en entorns cloud AWS o similar.

NOTA: Una persona pot assumir el rol de dos o més perfils requerits, sempre i quan es compleixi amb els requisits mínims establerts per a cada perfil. L'adjudicatari s'haurà de comprometre a una dedicació mínima de cadascun dels diferents perfils.

Es valorarà que el licitador disposi dins del seu equip d'altres perfils que es consideri que aporten valor al servei, així com que aportin un equip amb més experiència o coneixements que els requerits com a solvència mínima, sempre que es consideri que aquesta major experiència o coneixement aporta valor en relació amb la prestació del contracte.

L'empresa ha de garantir la disponibilitat de tot l'equip de treball adscrit al projecte per a la prestació dels serveis, durant tota la vigència del contracte. En cas que es produeixi alguna baixa temporal o total, l'empresa ha de substituir la persona que ha causat baixa per una altra del mateix perfil professional, que acrediti, com a mínim, la mateixa experiència i qualificació que la persona a la qual substitueix, sense que es vegi perjudicat el servei. En aquest cas, l'adjudicatari tindrà l'obligació de comunicar a AMB Informació el canvi produït i aportar tota aquella documentació necessària en relació al nou perfil professional que permeti acreditar el compliment dels requisits mencionats. En aquest cas, AMB Informació valorarà el compliment de dits requisits i, en cas de considerar que el nou perfil no compleix amb els mateixos, comunicarà dita circumstància al contractista per tal de que procedeixi a proposar una altra persona que cobreixi el perfil.

8 Metodologia de treball

En referència a la metodologia de treball, aquest projecte s'ha de desenvolupar amb la total col·laboració del departament TIC d'AMB Informació i, si s'escau, del departament de Coordinació de Serveis Digitals de l'AMB i de l'Àrea de Mobilitat, Transport i Sostenibilitat de l'AMB, fet pel qual es requereix que es proposi la metodologia de treball més adequada per a la tipologia d'aquest projecte.

Caldrà realitzar reunions de seguiment periòdiques amb una freqüència mínima de 2 setmanes, per avaluar l'estat del projecte, per tal de garantir els terminis acordats, i el compliment de les funcionalitats descrites.

Aquestes sessions seran essencials per garantir el compliment dels terminis acordats i l'execució satisfactòria de les funcionalitats descrites en l'abast del projecte.

Simultàniament, es programaran sessions de direcció i governança orientades a la supervisió rigorosa del compliment dels acords contractuals, la consecució de les fites estratègiques, el seguiment dels Acords de Nivell de Servei (veure apartat 9 d'aquests plecs) i la gestió de la facturació, prenent com a base les hores consumides i les projeccions d'hores futures.

AMB Informació facilitarà accés al seu reservori de codi, on l'adjudicatari haurà d'entregar el codi font de cada entrega realitzada. A banda, l'adjudicatari podrà utilitzar els seus sistemes propis i procediments per emmagatzemar i gestionar les diferents versions del codi generat.

L'empresa adjudicatària no podrà començar a desenvolupar correctius ni evolutius fins a quedar definides i autoritzades per part d'AMB Informació les valoracions d'esforç, temps d'execució, i les especificacions funcionals i tècniques corresponents.

Un cop realitzades les diferents actuacions, AMB Informació farà una validació, moment a partir del qual es podrà passar a facturar aquests desenvolupaments. Un cop quedi una actuació validada per part d'AMB Informació, es disposarà d'un termini de 6 mesos de garantia per part de l'empresa sobre aquella actuació o la que vingui fixada en la llei si aquesta és superior.

AMB informació proveirà els entorns de pre-producció i producció en base a les especificacions tècniques de hardware i sistemes sobre la plataforma AWS que seran definides conjuntament entre l'adjudicatari i AMB informació en cas que sigui necessari.

L'adjudicatari haurà de proveir l'entorn de desenvolupament que consideri necessari assegurant el desplegament a altres entorns.

AMB Informació es reserva el dret a variar aquest sistema de treball sempre que ho consideri necessari.

9 Qualitat del serveis

AMB Informació comprovarà el compliment de les condicions establertes en el contracte amb els mitjans que s'estimin escaients, essent obligació de l'adjudicatari donar totes les facilitats que li siguin requerides a tal fi, en temes de pràctica d'inspeccions, comprovacions, així com qualsevol documentació sol·licitada.

L'adjudicatari estarà obligat a complir les observacions que se li facin per al millor acompliment del contracte, ja sigui per comunicació verbal, escrita o pels mitjans de comunicació i informàtica establerts. L'acompliment haurà de ser immediat.

Per a les **tasques de manteniment**, la qualitat dels serveis prestats es controlarà mitjançant els indicadors de nivell de servei. En aquest sentit, els licitadors podran presentar la seva proposta de millora dels acords de nivell de servei, que haurà de preveure, com a mínim, els recollits a continuació:

Codi	Descripció	Nivell de servei sol·licitat
C1 (*)	Disponibilitat mensual mínima del visor de la bicicleta	95 %
C2 (*)	Disponibilitat mensual mínima del planificador multimodal	95 %
C3	Manteniment correctiu: Temps de resolució (**) màxim d'aquelles incidències considerades crítiques . Són aquelles que afecten a la seguretat de la informació o provoquen un estat general de no operativitat.	1 dia laborable
C4	Manteniment correctiu: Temps de resolució (**) màxim d'aquelles incidències considerades greus . Són aquelles que afecten a l'operativitat general d'algun perfil o grup d'usuaris en alguna funcionalitat important del servei.	2 dies laborables
C5	Manteniment correctiu: Temps de resolució (**) màxim d'aquelles incidències considerades lleus . Són aquelles que no afecten de forma significativa al sistema i no resulta bloquejant	5 dies laborables

per a cap usuari.	
-------------------	--

(*) El grau de disponibilitat (C1, C2) es mesura segons:

(Minuts que el servei ha estat operatiu durant 1 mes)/(Minuts totals del mateix període 1 mes) x 100. En el cas que hi hagi un error de la infraestructura o altres problemes externs al codi i desplegaments dels serveis objecte d'aquest contracte, no es considerarà com temps total del servei.

(**) El temps de resolució es considera dintre de l'horari laboral de dilluns a divendres de 8 a 17 hores. En cas que la incidència sigui deguda a un error de la infraestructura o altres problemes externs al codi i desplegaments dels serveis objecte d'aquest contracte, el temps de resolució serà el temps en diagnosticar la causa externa de la incidència.

10 Planificació i lliurables

La tasca d'aixecament de la informació de la infraestructura pedalable constarà de 4 fases al llarg del contracte per blocs de municipis segons les necessitats d'AMB Informació i l'AMB que impliquen la generació dels següents lliurables:

- **Fase 1:** Recepció del servei

Té com a objectiu la realització del traspàs de coneixement entre AMB Informació o l'anterior contractista i l'adjudicatari del nou contracte, sempre que es produeixi un canvi d'adjudicatari respecte al contracte anterior. Aquesta formació es durà a terme als nous equips o a les persones assignades per a aquest fi. La fase d'adquisició del coneixement tindrà una durada màxima d'**1 mes des de l'entrega de tot el codi de les aplicacions**.

Les tasques que haurà de dur a terme obligatòriament l'adjudicatari en aquesta etapa són les següents:

- Adquirir el coneixement necessari per a la prestació del servei amb garanties de qualitat.
- Constituir l'equip de treball, tant en la seva estructura de direcció com en els grups tècnics.
- Generar la infraestructura necessària i desplegar tot l'aplicatiu al seu entorn local de manera que sigui funcional.

- **Fase 2:** Desenvolupament de la nova solució de planificador multimodal:

Es desenvoluparà el nou planificador multimodal segons les especificacions de l'apartat 5.1 amb les següents subfases:

- 2.1 Presa de requeriments i planificació detallada: es realitzarà durant els primers 60 dies naturals des de la signatura del contracte. S'entregarà la proposta de disseny funcional i tècnica.
- 2.2 Desenvolupament de la solució de forma iterativa

- 2.3 Desplegament en entorn de proves
- 2.4 Realització de proves unitàries i d'integració: s'entregarà el pla de proves i resultats
- 2.5 Aprovació de les proves per pujar a producció
- 2.6 Documentació: S'entregarà documentació final i codi comentat. Es finalitzarà com a tard 12 mesos després de la finalització de la presa de requeriments.

- **Fase 3:** Servei de manteniment i millora de les aplicacions

Des del moment de la finalització de la recepció del servei i durant tota la durada del contracte es realitzaran actuacions de manteniment i millora de les aplicacions. Les actuacions es planificaran per sprints quinzenals o mensuals i s'aniran dissenyant, desenvolupant, testejant i desplegant segons les prioritats definides a les reunions de seguiment.

- **Fase 4:** Devolució del servei

Comprendrà el conjunt d'activitats necessàries per garantir la transferència ordenada, completa i verificable a AMB Informació, o a qui aquesta designi, de la capacitat d'operar, mantenir i evolucionar l'aplicació web de visor de serveis de la bicicleta i el motor de planificació de rutes multimodals, incloent-hi el lliurament de:

- Un informe final que descrigui totes les tasques i treballs realitzats en format editable. El document també recollirà les actes de les reunions realitzades en el marc dels treballs.
- La documentació del funcional i especificacions tècniques actualitzades segons la versió final entregada.
- Codi font actualitzat del planificador de rutes, visor i resta de desenvolupaments.
- Manuals d'ús per a l'actualització i manteniment de les eines.

A la finalització de cada fase, caldrà realitzar un procés d'acceptació que definiran conjuntament AMB Informació (i, si s'escau, l'AMB) i l'adjudicatari durant la fase de planificació inicial de projecte i que, en els casos indicats en la descripció de cada fase, implicaran l'entrega de documentació.

11 Règim econòmic

La facturació d'aquest projecte es realitzarà a partir de l'acceptació de les diferents tasques del projecte segons s'especifica a continuació:

- B.1.1 Planificador multimodal: es facturarà per fites:
 - 20% a la Certificació de la Fase 2.1 a l'entrega i acceptació dels següents lliurables corresponents: especificacions funcionals i tècniques.

- 20% a la Certificació de la Fase 2.3 en el moment del desplegament en l'entorn de proves.
 - 40% a la Certificació de la Fase 2.5 al moment de l'acceptació de les proves.
 - 20% final a la certificació de la fase 2.6 amb l'entrega de la documentació.
- B.1.2 Servei de manteniment i millora de les aplicacions: facturació mensual segons l'import associat a la dedicació a actuacions implementades de conformitat amb la proposta econòmica presentada per l'adjudicatari i acceptada per AMB Informació abans de l'inici de la realització dels treballs, d'acord amb els serveis prestats (entregats i validats).
- B.1.3 Servei de control de qualitat i millora de dades: facturació mensual segons l'import associat a la dedicació a actuacions implementades de conformitat amb la proposta econòmica presentada per l'adjudicatari i acceptada per AMB Informació abans de l'inici de la realització dels treballs, d'acord amb els serveis prestats (entregats i validats).

L'acreditació dels serveis realitzats s'efectuarà mitjançant certificació de la pròpia empresa adjudicatària, a revisar per AMB Informació, en la qual s'hi indicarà prou desglossat el/s concepte/s inclosos a la factura i les hores dedicades en cas que així correspongui. Aquesta certificació requerirà validació prèvia a l'emissió de la factura corresponent, de la persona designada responsable del contracte per part d'AMB Informació.

La facturació del contracte s'efectuarà mensualment, de forma electrònica, l'últim dia de cada mes de conformitat amb la proposta econòmica presentada per l'adjudicatari i acceptada per AMB Informació abans de l'inici de la realització dels treballs, d'acord amb els serveis prestats durant el mes en qüestió i indicant amb prou detall les tasques realitzades i les hores dedicades.

El seu pagament es realitzarà de conformitat amb el previst en el plec de clàusules particulars.

Barcelona, a data de signatura electrònica

El Director Tècnic d'AMB Informació i Serveis, S.A.
Ramon Pruneda Felip

ANNEX 1. Model de dades de la xarxa pedalable AMB

Camp	Tag OSM	Valor	Descripció
Tipus general	AMB_TIP_GENERAL	Carril bici	Via ciclista a la calçada (separada per pintura o separadors físic).
		Vorera bici	Vorera compartida amb vianants (Subclassificada a tipus detallat: si té algun tipus de separació o "carril" pintat per a la bici -Vorera bici; si tot l'espai és compartit entre bici i vianants sense cap separació - Vorera compartida).
		Carrer 30	Carrer o zona amb un límit de velocitat de 30 km/h. Des de l'aprovació de la nova Llei de trànsit, això inclou tots els carrers amb un únic carril situats en zona urbana.
		Altres vies pacificades	<30 km/h compartits amb trànsit rodat (subdividits a tipus detallat en via pacificada (plataforma separada) i carrer de convivència (plataforma única)).
		Camí verd o pista bici	Via per a vianants i bicicletes, segregada del trànsit que habitualment transcorre fora del casc urbà (subdividida a tipus detallat: compartida amb vianants a camí verd; només bicicletes=pista bici). També s'inclouen com a camí verd aquelles vies no pavimentades accessibles al trànsit motoritzat però que registren volums de trànsits molt baixos, com ara camins agrícoles o rurals.
		Traçat alternatiu	Per a indicar trams que no formen part de la Bicivia i se'n desvien significativament, però que provisionalment actuen de connexió entre trams existents. Per a aquesta categoria, no cal donar informació sobre la resta d'atributs.
Tipus detallat	AMB_TIP_DETALL	Carril bici pintat	Via ciclista a la calçada només separada amb pintura.
		Carril bici segregat	Via ciclista a la calçada amb separadors físics.
		Carril bus-bici	Carril compartit entre busos i bicicletes (i taxis). Considerat com a carrer 30 a classificació tipus general.
		Pista bici	Via ciclista segregada del trànsit motoritzat, amb traçat independent de les carreteres (sense accés vianants).
		Vorera bici	Vorera compartida amb vianants amb carril bici pintat a la vorera.

		Vorera compartida	Vorera compartida amb vianants sense carril bici pintat a la vorera.
		Carrer 30	Vies no segregades del trànsit amb un límit de velocitat de 30 km/h.
		Via pacificada	Carrers amb plataforma separada i velocitat <30 km/h.
		Carrer de convivència	Carrers amb plataforma única i velocitat <30 km/h.
		Carrer de vianants	Carrer destinat principalment a la circulació de vianants amb accés restringit per trànsit motoritzat regular.
		Camí verd	Via per a vianants i bicicletes segregada del trànsit que transcorre fora del casc urbà. També inclou camins rurals i agrícoles no pavimentats amb volums de trànsit baixos.
		Connexió	Casos de carrils bici que a les cruïlles queden tallats per no tenir carril bici explícit, en cas de que hi hagi un tram de cruïlla sense infraestructura segregada.
Titularitat	AMB_TITULAR	Municipal o ús públic	Normalment els carrers 30 són municipals.
		DIBA	
		Generalitat	
		Estat	
		Altres	
		Desconegut	
Sentit	AMB_SENTIT	Únic	
		Doble	- o Si no està delimitat normalment serà doble. - o Vorera compartida és doble - o Si hi ha 2 sentits perquè els carrils estan separats, s'haurien de fer 2 eixos.
Separació (només per a carrils bici)	AMB_SEPARA	Pintura	
		Segregat	Separadors físics tipus zebra, armadillo o esglaó amb diferència de nivell (franquejables per cotxes amb una mica d'esforç).
		Barrera	Barrera "alta" (formigó, jersey, vegetació...) infranquejable per a cotxes.
		Serveis	Aparcament, contenidors, parades bus, etc.
Estat	AMB_ESTAT	Executat	Trams acabats amb senyalització específica per a bicicletes que compleixin estàndards mínims de qualitat de la Bicivia.
		Practicable	Per a trams que no estan senyalitzats per a bici al paviment, però que actuen de tram de connexió (p. ex. voreres/zones 30 no senyalitzades per a bici). També s'inclouen en aquesta categoria trams que sí que estan senyalitzats per a bici, però que no compleixen els estàndards mínims de qualitat de la

			Bicivia (p. ex. carrils bici en vorera de baixa qualitat, trams estrets compartits amb vianants).
		Provisional	Trams executats/practicables, però amb un traçat que en principi no és el definitiu, típicament en casos d'obres, desviaments o àmbits on es preveuen projectes viaris/urbanístics.
		En construcció	Trams actualment en construcció
		Planificat	No executat, però amb un pla concret d'execució a curt/mig termini (avantprojecte aprovat, plànol detallat traçat, etc.).
		Pendent de projecte	Tram encara sense projecte concret (més enllà d'estar marcat teòricament com a part de la Bicivia)
	AMB_ACTIU	1	NO ESPECIFICAR
		0	NO ESPECIFICAR
Viabilitat (només trams no executats)	AMB_VIABILITAT	Inviabile	Actiu
		Calçada	Viable per calçada convencional >30 km/h.
		Vorera	Viable anar en bici en vorera (sense desmuntar)
		Desmuntar	Es pot passar però amb dificultats, en principi només si es desmunta de la bici, p. ex. contra direcció, tram estret en vorera, escales...
Senyalització Hz	AMB_SENYAL_HZ	Sí	Indica la presència de senyalització horitzontal específica per a la bici (bici pintada a terra o similar).
		NULL	
Senyalització V	AMB_SENYAL_V	Senyal blava rodona	
		Senyal blava rectangular	
		Bici/vianants	
		NULL	
Paviment	AMB_PAVIMENT	Asfalt	
		Ciment	
		Vorera	
		Llamborda	
		Sense pavimentar	
		Sí	

Pacificació (només carrers 30 o vies pacificades)	AMB_PACIFICA	NULL	
Amplada (només carril bici o vorera bici amb separació pintada)	AMB_AMPLADA	<1m	
		1-1,5m	
		1,5-2m	
		>2m	
		NULL	
Treball de camp	AMB_TREB_CAMP	1	Indica si ja s'ha fet treball de camp específic en aquest tram, per facilitar el seguiment dels treballs.
		NULL	
Observacions	AMB_OBS		Camp polivalent per a possibles comentaris o informacions rellevants.

Annex 2: Requeriments de l'Stack de Desenvolupament, Qualitat i Desplegament (CI/CD) per al Visor de la bicicleta

1. Entorn d'Infraestructura i Accessos

AMB proporcionarà a l'adjudicatari els accessos necessaris a l'stack tecnològic compost per **GitLab**, **Nexus**, **SonarQube** i el clúster de **Kubernetes**.

També proporcionarà les plantilles necessàries per **automatitzar les diferents etapes** de test de qualitat del programari, construcció d'artefactes, revisió de seguretat i desplegament en els diferents entorns.

L'adjudicatari serà responsable de **mantenir** la configuració dels pipelines, projectes i manifestos dins d'aquesta infraestructura, **per complir les polítiques de seguretat i qualitat** exigides.

És **requisit imprescindible** que tant el programari com els artefactes i manifestos **hagin complert i superat les proves** de qualitat i seguretat exigides abans de promocionar als entorns de producció.

2. Integració Contínua i Gestió de Codi (GitLab)

El desenvolupament es gestionarà íntegrament a **GitLab** mitjançant:

- **Pipeline de CI: Configuració obligatòria** de .gitlab-ci.yml per a l'automatització de builds i tests. Basat en les plantilles proporcionades amb els "stages" necessaris per complir amb els requisits de qualitat i seguretat.
- **Estratègia de Branques:** Ús d'una metodologia de flux de treball (tipus GitFlow) per assegurar la traçabilitat entre el codi i les versions desplegades.
- **Gestió de Secrets:** Queda prohibida la inclusió de credencials o secrets en el codi font. S'hauran d'utilitzar obligatòriament les **CI/CD Variables** de GitLab o el gestor de secrets que l'entitat determini.

3. Qualitat de Codi i llinar de qualitat (SonarQube)

Tot el codi, previ al seu empaquetament, haurà de ser analitzat per SonarQube. El projecte no podrà **promocionar-se a entorns de producció** si no supera els següents llinars de qualitat (Quality Gates):

- **Vulnerabilitats i Bugs:** Grau A (Zero errors crítics o bloquejants).
- **Cobertura de Tests:** Mínim del **80%** en codi nou.
- **Deute Tècnic:** Ràtio inferior al **5%**.
- **Seguretat:** Compliment dels estàndards OWASP aplicables a l'stack tecnològic.

4. Seguretat i hardening d'imatges (Docker)

L'adjudicatari haurà de garantir la integritat i seguretat de les imatges de contenidor generades:

- **Escaneig de Vulnerabilitats:** Com a part del pipeline de CI, s'integrarà un pas d'escaneig d'imatges (Actualment Trivy). No es permetran imatges amb vulnerabilitats qualificades com a "Critical", és necessari aplicar els pegats disponibles per mitigar les vulnerabilitats exposades.
- **Imatges Base Segures:** Es **recomana** utilitzar imatges base oficials, mínimes (distroless o basades en Alpine Linux) i actualitzades per reduir la superfície d'atac.
- **Principi de Menor Privilegi:** Els Dockerfiles s'hauran de configurar perquè les aplicacions s'executin amb usuaris sense privilegis (no-root).

5. Orquestració i Desplegament (Kubernetes)

El lliurament final consistirà en el desplegament dels artefactes en l'entorn de Kubernetes mitjançant charts de Helm:

- **Definició de Recursos:** Els manifestos (YAML o Helm Charts) han d'incloure obligatòriament límits i sol·licituds de recursos (cpu/memory limits & requests).
- **Sondes de Salut:** Configuració de Liveness, Readiness i Startup probes per garantir l'alta disponibilitat i el funcionament correcte de les aplicacions.
- **Polítiques de Xarxa i Seguretat:** Les càrregues de treball hauran de ser compatibles amb les Network Policies i Pod Security Standards definits al clúster.

6. Política de desplegaments

Els desplegaments en els entorns de preproducció es fan automàticament després d'un **commit** o **merge** a la Branch **develop**, la finalitat és provar el programari, corregir errors i treballar per al compliment de qualitat de programari i seguretat.

Un cop s'hagin assolit els objectius i provat la funcionalitat, s'avança al següent cicle.

Per a la promoció als entorns de producció, sempre s'ha de sol·licitar al departament de **Sistemes** i s'exigeix que s'aportin les proves obtingudes pel que fa a **qualitat de programari i seguretat**.

Aquestes proves es guarden en els artifacts dels diferents desplegaments i a SonarQube.

Els desplegaments en producció sempre són manuals i s'acordaran finestres de temps per fer el desplegament.

S'han d'efectuar les proves necessàries de funcionament i coordinar amb Sistemes qualsevol **Hotfix** per corregir errors o vicis ocults en les aplicacions desplegades en els entorns de producció.

7. Manuals tècnics.

Existeixen manuals tècnics que proporcionen ajuda i metodologia per complir amb els requisits exigits.

Aquests manuals estan a disposició dels adjudicataris que guanyin la licitació.