

Servei d'Arquitectura de Sistemes Oberts  
**Àrea aTec**



# Plataforma mòbil per revisió i manteniment en camp

Plec de Prescripcions Tècniques

*Novembre 2025*

Francesc Guiu Turmo  
Resp. Arquitectura IAM

# TAULA DE CONTINGUTS

<b>1</b>	<b>Introducció .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Àmbit.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Tasques a desenvolupar .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Equip professional i funcions.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Modalitat de contractació.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Especificacions tècniques .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Característiques del servei .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Criteris ambientals.....</b>	<b>23</b>

# 1 Introducció

## 1.1 Objectius del document i abast

L'objectiu d'aquest document és establir el plec de condicions de prescripcions tècniques complet per a la contractació dels treballs informàtics a realitzar per tal de complir amb l'objectiu del projecte que es descriu a continuació.

## 2 Àmbit

El present plec s'emmarca dins del servei d'Arquitectura de Sistemes Oberts, en la seva plataforma de publicació de serveis via API, que inclou tots els aspectes del cicle de vida: securització, integració de dades i serveis corporatius, observabilitat, integració en diferents clients....

El servei que es pretén contractar és un servei informàtic que permeti **evolucionar** aquesta plataforma a nivell tecnològic per adaptar-se a les noves necessitats de la companyia.

### 3 Tasques a desenvolupar

Es pretén contractar la prestació d'un servei pel desenvolupament d'una plataforma referent per la revisió de dades en camp, que disposi de totes les capacitats corporatives (seguretat, localització, integració amb manteniment...). Es definiran totes les possibles integracions corporatives sobre una plataforma de desenvolupament mobile, tenint en compte tots els aspectes de l'arquitectura (SO, sensors, connectivitat, emmagatzematge...).

La realització de cada tasca pot requerir les següents tasques a fi de poder determinar el tipus de perfils requerits:

- Anàlisi funcional
- Disseny Arquitectura
- Implementació en codi
- Integració dins l'API
- Tests i Rendiment

A continuació es detallen alguns aspectes rellevants pel desenvolupament de les tasques.

### **3.1 Anàlisi de requisits**

En aquesta fase es realitzarà una recollida exhaustiva de les necessitats funcionals i tècniques que ha de cobrir la plataforma mòbil. S'organitzaran sessions de treball amb els equips de manteniment, operació i arquitectura per identificar els processos clau que han de ser suportats. És fonamental definir amb precisió el perfil dels usuaris finals, incloent-hi el seu nivell de formació, experiència en l'ús de dispositius mòbils i condicions de treball habituals, ja que això influirà directament en el disseny de la solució.

També s'analitzaran els entorns operatius en els quals s'utilitzarà l'aplicació, considerant factors com la connectivitat, la il·luminació, l'ús de guants o l'exposició a condicions climàtiques adverses. Es documentaran tant els requisits funcionals com els no funcionals, incloent-hi aspectes de rendiment, disponibilitat, escalabilitat i seguretat. A més, es tindran en compte les restriccions legals i normatives aplicables, especialment pel que fa a la protecció de dades i la traçabilitat de les accions realitzades en camp.

El resultat serà un document de requisits detallat, acompanyat d'una matriu de traçabilitat que permeti relacionar cada necessitat amb la seva implementació tècnica posterior.

### **3.2 Disseny i arquitectura del sistema**

Un cop definits els requisits, es procedirà al disseny de l'arquitectura tècnica de la plataforma. Aquesta arquitectura haurà de contemplar tots els elements necessaris per garantir l'escalabilitat, la seguretat i la integració amb els sistemes corporatius de TMB. Es definirà el model de desplegament més adequat, considerant opcions cloud, on-premise o híbrides, i s'establiran els mecanismes d'autenticació, autorització i gestió de sessions, seguint estàndards com OAuth2 o OpenID Connect.

S'abordarà també la gestió d'actualitzacions de l'aplicació en els dispositius mòbils, assegurant que puguin realitzar-se de forma controlada i segura.

L'arquitectura haurà d'incloure mecanismes per al registre d'errors, logs d'activitat i traçabilitat d'esdeveniments, facilitant així el manteniment i l'auditoria del sistema. A més, es dissenyaran els components que permetin l'ús de sensors com GPS, beacons i WiFi, assegurant que la plataforma pugui operar en condicions de connectivitat variable i que sigui capaç d'emmagatzemar dades localment per a la seva sincronització posterior.

### **3.3 Implementació i tecnologies a utilitzar**

La fase d'implementació consistirà en el desenvolupament de la plataforma mòbil i d'una aplicació de referència que integri totes les funcionalitats necessàries per realitzar tasques de revisió i manteniment en camp. Es seleccionaran els llenguatges i frameworks més adequats per al desenvolupament, considerant opcions com Flutter, React Native, Kotlin o Swift, i s'establiran els requisits mínims de compatibilitat amb versions d'Android i iOS.

Es desenvoluparan els mòduls corresponents a seguretat, localització, connectivitat i emmagatzematge, utilitzant tecnologies obertes i alineades amb els estàndards corporatius. Es prestarà especial atenció als mecanismes de sincronització de dades, que hauran de permetre el treball offline i la posterior actualització de la informació en els sistemes centrals. A més, es fomentarà la reutilització de components per facilitar el desenvolupament de futures aplicacions basades en aquesta plataforma.

### **3.4 Integració amb altres sistemes**

La plataforma haurà d'integrar-se de forma efectiva amb els sistemes corporatius existents, especialment amb els sistemes de manteniment (SAP PM), GIS i altres serveis API que proporcionen informació sobre localització, usuaris i rutes. Es desenvoluparan interfícies d'integració que permetin la sincronització bidireccional de dades, respectant els estàndards de seguretat i arquitectura definits per TMB.

Es detallarà el llistat de sistemes concrets que han de ser integrats, així com la freqüència de sincronització (en temps real, per lots o sota demanda), els protocols i formats utilitzats (JSON, CSV, etc. sobre REST, MQTT, etc.) i els mecanismes de gestió d'errors en cas de fallida de comunicació. Aquestes integracions seran validades mitjançant proves específiques que assegurin el seu correcte funcionament i compatibilitat amb els sistemes actuals.

### **3.5 Desenvolupament d'aplicacions finals**

Com a part del projecte, es desenvoluparà una aplicació mòbil de referència que incorpori totes les funcionalitats necessàries per realitzar tasques de revisió i manteniment en camp. Aquesta aplicació inclourà una interfície d'usuari adaptada a les condicions operatives, permetent la consulta d'actius, el registre d'incidències i la navegació per rutes.

Es tindrà en compte el disseny UX/UI, prioritzant la usabilitat en entorns exigents, l'accessibilitat, l'ús amb guants i l'adaptació a diferents perfils d'usuari. L'aplicació haurà de suportar múltiples idiomes si així es requereix, i permetre la personalització de funcionalitats segons el rol de l'usuari. A més, s'inclouran mecanismes d'ajuda i suport, com tutorials interactius o assistència contextual, per facilitar la seva adopció per part dels equips de camp.

### **3.6 Serveis d'API**

Es dissenyaran i desenvoluparan serveis API que permetin la integració de la plataforma amb altres sistemes i aplicacions. Aquests serveis seguiran el model RESTful i estaran protegits mitjançant mecanismes de control d'accés i auditoria. Es documentaran tots els endpoints disponibles, incloent-hi exemples d'ús, especificacions tècniques i polítiques de versionat que permetin l'evolució controlada dels serveis.

S'establiran límits d'ús i mecanismes de control de càrrega per garantir l'estabilitat del sistema, i s'implementaran registres d'auditoria que permetin la traçabilitat de totes les operacions realitzades. A més, es realitzaran proves de seguretat específiques, incloent-hi anàlisi de vulnerabilitats i proves de penetració, per assegurar la robustesa dels serveis exposats.

### **3.7 Proves (unitàries, integració, acceptació)**

Durant el desenvolupament s'executaran proves sistemàtiques per validar el correcte funcionament de la plataforma i l'aplicació. S'elaborarà un pla de proves que inclourà proves unitàries, d'integració i d'acceptació, tant en laboratori com en condicions reals d'ús. Es definiran els criteris d'acceptació que han de complir-se per considerar la solució vàlida, incloent-hi aspectes funcionals, de rendiment i d'usabilitat.

Les proves de camp es realitzaran en entorns representatius, amb usuaris reals, i s'utilitzaran eines específiques com Appium, JUnit o similars per automatitzar part del procés. Totes les incidències detectades seran registrades i tractades mitjançant un sistema de gestió que permeti el seu seguiment i resolució eficient.

### **3.8 Documentació tècnica i d'usuari**

Finalment, s'elaborarà tota la documentació necessària per a l'ús, manteniment i evolució de la plataforma. Aquesta documentació inclourà descripcions tècniques de l'arquitectura, els serveis API i els components desenvolupats, així com manuals d'usuari i guies ràpides per facilitar l'adopció de la solució.

S'especificarà el format i estructura esperada de la documentació (HTML, PDF, Markdown), l'idioma en què ha d'estar disponible (català, castellà, anglès) i el procediment per a la seva actualització. A més, s'oferiran sessions de capacitació bàsica als usuaris clau, que podrà realitzar-se de forma presencial, online o mitjançant autoformació, segons les necessitats del projecte.

## 4 Equip professional i funcions

Els perfils professionals necessaris per executar les tasques descrites al present Plec, així com les seves funcions i responsabilitats, són els següents:

### 4.1 Arquitecte de solucions

- Definir i validar l'arquitectura tècnica de la plataforma mòbil i les integracions.
- Dissenyar els mecanismes de seguretat (p. ex. OAuth2/OIDC) i els patrons d'autorització.
- Definir criteris de qualitat (rendiment, escalabilitat, disponibilitat) i no funcionals.
- Revisar decisions tecnològiques, dissenys i lliuraments, assegurant l'alineament amb els estàndards TMB.

### 4.2 Tècnic de desenvolupament Mobile

- Implementar l'aplicació mòbil de referència (Android/iOS o multiplataforma) i els seus mòduls.
- Integrar autenticació, gestió de sessions, comunicacions segures i consum d'APIs.
- Implementar capacitats offline/sincronització, emmagatzematge local i gestió d'errors.
- Automatitzar proves i processos de build/distribució (CI/CD) segons les eines definides.

### 4.3 Tècnic de Serveis Transit

- Dissenyar i implementar integracions i serveis vinculats a GIS/Transit i/o manteniment.

- Definir i evolucionar models de dades i processos de càrrega/publicació/consulta, incloent dades espacials.
- Donar suport a la definició d'APIs i a la validació de dades (formats, consistència, traçabilitat).
- Col·laborar en la resolució d'incidències tècniques i en l'observabilitat (logs, mètriques).

#### **4.4 Dissenyador Web UX**

- Conduir activitats de recerca i validació d'usabilitat amb els perfils d'usuari definits.
- Dissenyar fluxos, prototips i guies d'interacció (iOS/Android), incloent accessibilitat.
- Adaptar el disseny a condicions d'ús en camp (guants, il·luminació, connectivitat variable).
- Definir criteris de consistència visual i d'experiència d'usuari per a reutilització en futures apps.

#### **4.5 Gestor de servei**

- Planificar i coordinar les tasques, assegurant seguiment, riscos i gestió de dependències.
- Gestionar el backlog i el registre d'activitat a les eines corporatives (p. ex. Redmine/GitHub).
- Controlar la dedicació (hores) i elaborar informes periòdics segons l'apartat de seguiment.
- Coordinar reunions de seguiment i assegurar la correcta comunicació amb els equips de TMB.

## 5 Modalitat de contractació

La modalitat de contractació serà en format de bossa d'hores. La imputació de la mateixa es farà en base a les especificacions que TMB entregará al proveïdor i a la proposta de valoració que faci aquest. Si TMB accepta la valoració, es duran a terme les tasques i es farà un seguiment de la dedicació del proveïdor, que s'imputarà mensualment.

## 6 Especificacions tècniques

En aquest apartat es detallen les especificacions tècniques pels desenvolupaments de software.

### 6.1 Plataforma tecnològica

Es proposa seguir la següent pila tecnològica de components per la implementació de les diferents funcionalitats:

Component	Valor	Versió
Balanceig + Proxy	NGINX	Openresty 1.13.x
Llenguatge de programació i entorn d'execució.	JavaScript i NodeJS	ES5 / ES6 NodeJS 14.x
Autenticació / Autorització	AppID/AppKey OIDC	Openresty Keycloak 14.x
Publicació de serveis	Framework ExpressJS	4.x
Base de dades a memòria	Redis	5.x
Base de dades temps real	ElasticSearch	7.x
	ClickHouse	21.x
Serveis de mapes	GeoServer	2.19
	Vector Tiles Server	<i>latest</i>
Base de dades espacial	Oracle Spatial	19c
	PostGIS	9.6
Desplegament híbrid	Servidors Virtuals	Windows 2016 / Linux RedHat 8
	Cloud Públic	AWS Services
Clients Javascript	Bootstrap	BS 3.x / 4.x
	jQuery / React	<i>Latest</i>

	OpenLayers / Leaflet Mapbox GL	OL 2.x-3.x / <i>latest</i> <i>latest</i>
Gestió de codi font, tests, gestió de dependències, empaquetat o distribució,...	Github + npm Webpack	Latest

**Taula 1 Entorn tecnològic**

## 6.2 Entorns d'execució i desplegament: Arquitectura de servidors

La plataforma està desplegada a infraestructura on-premise. S'automatitza el desplegament amb tasques d'Ansible, amb lo que tots els components han de tenir la capacitat de configurar-se externament (fitxers de configuració, variables d'entorn...).

També s'integren solucions externes en modalitat SaaS i parts de l'arquitectura poden utilitzar serveis al cloud (AWS principalment).

## 6.3 Integració amb API interna de TMB

Els serveis a desenvolupar han d'integrar-se sota l'API interna de TMB que requereix:

- Serveis RESTFul (sense estat)
- Format de les dades JSON / GeoJSON
- Integració amb seguretat d'API, segons el tipus d'autorització:
  - APP\_ID/APP\_KEY: cal suportar dos paràmetres extra (query GET), per validar si la crida es valida.
  - JSON WebToken: s'acceptaran un JSON WebToken a la capçalera de les crides, que es validarà si està signat correctament. En el contingut es podrà obtenir tant *scopes* com informació d'identificació del usuari que fa la crida, per fer l'autorització.
- Totes les comunicacions es realitzaran sobre el protocol HTTPS.

## 6.4 QA: Assegurament de la qualitat

Tots els lliuraments de software que es derivin del projecte hauran de passar els controls de qualitat que apliqui TMB. Hauran d'entregar-se mitjançant els sistemes de control de versions que ofereix TMB (SVN i Git).

No s'acceptarà cap lliurament sense aquest requeriment acomplert.

## 6.5 Entorn de desenvolupament i eines de QA

L'entorn de desenvolupament sobre el qual es realitzaran els treballs de construcció, proves, control de qualitat, documentació i col·laboració és el següent:

Funcionalitat	Producte/Servei
Entorn col·laboració	Redmine
Gestió de codi font	Git (Github)
Integració contínua	Jenkins
Repositori de versions de SW	AWS S3

**Il·lustració 1 Entorn desenvolupament i QA**

És obligatori l'ús d'aquestes eines durant l'execució del projecte.

## 6.6 Gestió de requeriments, bugs i noves funcionalitats

Caldrà gestionar els requeriments, bugs i noves funcionalitats mitjançant l'eina Redmine i GitHub. Aquesta gestió ha de ser continuada durant totes les fases del projecte. Sobretot en el cas de detectar funcionalitat que no queda clar si formen part de l'abast. Aquests temes es tractaran a les reunions de seguiment.

## 6.7 Nomenclàtors

TMB proporcionarà els nomenclàtors a fer servir per la codificació dels diferents components, tant pel llenguatge de programació com per la definició d'altres components.

## **6.8 Prohibicions**

L'entorn de programació és l'anteriorment descrit, quedant explícitament prohibit la programació de components de SW fora d'aquest entorn, si no és prèviament analitzat i pactat amb TMB.

## **7 Característiques del servei**

### **7.1 Lloc de realització dels treballs i horari**

Els serveis objecte del contracte es prestaran des de les instal·lacions de l'adjudicatari.

En les ocasions que es requereixi d'un servei a les oficines de TMB es demanarà el desplaçament a l'adjudicatari amb una antelació mínima de 15 dies, sent obligació de l'adjudicatari l'aportació de les eines que siguin necessàries per a la prestació d'aquest servei. Es preveu una dedicació del 20% del temps a tasques desenvolupades a les oficines de TMB.

S'habilitarà a l'empresa adjudicatària un servei de connexió externa perquè puguin executar les tasques des de les seves oficines.

TMB disposa d'alguns llocs de treball a disposició de l'empresa adjudicatària.

### **7.2 Infraestructura i entorn tecnològic**

TMB proporcionarà i determinarà la infraestructura i l'entorn tecnològic a usar durant el projecte.

### **7.3 Metodologia**

L'adjudicatari dels serveis es compromet a seguir el marc metodològic de gestió de projectes TIC de TMB, actualment ITIL.

#### **7.3.1 Seguiment i control**

L'adjudicatari entregarà informes setmanals en format digital on es descriurà el grau d'avenç del projecte. En aquests informes s'hi inclourà, entre altres, els següents aspectes:

- Resum de les tasques realitzades durant la setmana
- Activitats previstes per la següent
- Riscos i desviacions
- Estat actual de la planificació

### 7.3.2 Estructura i nomenclatura dels lliuraments

L'adjudicatari haurà de seguir i respectar l'estructura i nomenclatura per tots els lliuraments, ja siguin documents o software, que proposi TMB.

### 7.3.3 Documentació

El nom dels documents seguirà un patró determinat, de manera que pugui identificar-se la següent informació respecte el document:

- Projecte
- Àmbit (Informe, Anàlisi, Disseny,..)
- Proveïdor, en el cas de les ofertes
- Nom descriptiu del contingut del document
- Extensió del fitxer Aquesta informació es compondrà formant un nom del fitxer de la següent manera:

PXXXXX. NomProjecte-ÀMBIT-PROVEÏDOR-Nom del Fitxer.ext Els valors del camp àmbit poden ser:

- **INFO**: Informe
- **ANA**: Anàlisi
- **DISS**: Disseny
- **PLEC**: Plec de condicions
- **OFER**: Oferta,
- **MAN**: Manual
- **PRES**: Presentació
- **PLAN**: Planificació
- **PLA**: Pla de proves, pla de formació
- **ACT**: Acta
- **SEG**: Seguiment

La versió del document **NO** ha de formar part del mateix nom del fitxer ni del document, sinó que aquesta informació s'haurà de gestionar mitjançant l'apartat corresponent dins del document.

#### **7.3.4 Entrega del servei**

El projecte haurà de passar el conjunt de fases ITIL que componen la transició del servei.

Aquestes fases inclouen el lliurament del servei al departament d'operacions de l'àrea de tecnologia.

#### **7.3.5 Lliuraments obligatoris**

Es consideren lliuraments obligatoris els següents documents i arxius tècnics:

- Codi font generat
- Scripts de creació, inicialització i càrrega de base de dades
- Anàlisi funcional
- Model físic de base de dades
- Manual del desenvolupador
- Pla d'implantació
- Manual d'usuari
- Pla de proves funcionals

Qualsevol altra document generat en aquest projecte també serà lliurat.

#### **7.3.6 Planificació**

Tant la planificació, en durada i data d'inici, com la prioritització es realitzarà conjuntament entre TMB i l'adjudicatari.

## 7.4 Seguretat i confidencialitat

L'adjudicatari del servei haurà de lliurar la següent documentació durant la fase de disseny i integració:

- Anàlisi de risc preliminar
- Arquitectura de seguretat, que inclogui:
  - Inventari d'actius
  - Integració del servei en el sistema de TMB de la Gestió d'identitats digitals i/o Sistema de - stió d'identitats amb sistema 2FA.
- Propòsit de la comunicació (Funcionalitats, protocols...), que inclogui:
  - Matriu de comunicacions
  - Flux de dades (origen, destinació, nodes...)
- Descripció de contramesures compensatòries
- Pla per gestionar la seguretat de la cadena de subministrament
- Gestió de vulnerabilitats i pegats
  - Haurà de donar visibilitat dels seus SLAs (Acords de Nivell de Servei) per a publicar els pegats i comprometre's a generar les versions lliurades en el projecte.
- Resultats d'una auditoria de pentesting una vegada implantat el servei

En general tota la informació requerida en compliment a la normativa vigent en l'àmbit de la ciberseguretat i/o del Sistema de Gestió de Seguretat de la Informació (SGSI) corresponent.

## 7.5 Compartició de recursos

Per motius de garantir la seguretat, qualsevol compartició de recursos tècnics (infraestructura, de maquinari, etc.) utilitzats en el marc de l'execució del contracte serà prèviament justificada al client amb un informe d'anàlisi de beneficis i de riscos, que aquest haurà d'aprovar.

Els adjudicatariis utilitzaran la xarxa, el maquinari i/o el programari propietat de TMB exclusivament per a l'ús o el benefici de TMB.

## **7.6 Altres condicions**

El conjunt d'eines utilitzades per l'adjudicatari per a la realització del projecte no ha d'implicar l'adquisició de llicències complementàries a les eventualment necessàries en manera operativa. TMB requereix una documentació de totes les eines utilitzades per al desenvolupament en format digital. A més, es requereix la producció i lliura de la documentació tècnica relativa a la implementació.

El lliurament de la plataforma completa es farà en l'entorn de desenvolupament de TMB. El traspàs a producció es realitzarà pel licitador, comptant amb el suport de TMB.

L'adjudicatari s'encarregarà de l'organització, realització i el seguiment de les proves necessàries, tant unitàries com funcionals que permetin garantir el correcte funcionament de tots els elements. Cada conjunt de proves haurà de comptar amb la documentació corresponent a l'escenari de proves i full de seguiment de les mateixes i amb la documentació corresponent al seguiment i correcció dels errors trobats durant el procés de proves.

L'idioma que es farà servir a l'aplicació (títols, missatges, ajuts, noms de camps, estructures, etc.) i a la documentació lliurada, serà el català.

## 8 Criteris ambientals

### 8.1 Impressió d'informes - documents de treball i/o documents finals

En cas que sigui necessària la impressió de qualsevol document de treball, s'haurà de:

- Acordar amb TMB la impressió o no del mateix. I prioritzar:
  - Reduir el màxim possible el número de impressions, ajustant-les a les necessitats.
  - Utilitzar paper 100% reciclat (excepte per plànols no imprimibles en DINA4 o DINA3).
  - Imprimir els documents a doble cara i en blanc i negre (el color només s'utilitzarà en casos en els que no es pugui interpretar en blanc i negre)

### 8.2 Embalatges - no primaris material reciclat

En el cas que la licitació inclogui el lliurament de productes o materials, i aquests se subministrin amb embalatges no primaris, aquests hauran d'estar fabricats íntegrament amb materials reciclats.

(\*) embalatge addicional al del propi material per a la distribució final del producte

### 8.3 Vessament i abocament de líquid

En el cas d'utilització de líquids s'hauran de prendre les mesures que calgui durant la realització del servei per què en cap cas hi hagi cap tipus d'abocament o vessament de líquid directe al medi ambient. Alhora si el servei implica l'ús i/o manipulació de productes líquids perillosos s'haurà de disposar de mitjans de contenció i absorció davant de possibles vessaments."