

TerritoCAT: Un joc per anotar fotografies històriques de Catalunya

Àlex Fernández Rascón

30 de juny de 2025

Resum– Aquest treball presenta el desenvolupament d'una aplicació mòbil anomenada TerritoCAT, dissenyada per fomentar la descoberta del patrimoni històric de Catalunya mitjançant la gamificació. Els usuaris poden localitzar punts històrics, visitar-los, fer-hi fotografies i conquerir-los, contribuint així a crear una xarxa visual col·laborativa. El sistema registra i visualitza l'activitat de l'usuari, permet la consulta de progressos i inclou una interfície intuïtiva. El projecte combina geolocalització, gestió de dades en temps real i una experiència d'usuari cuidada. La proposta es fonamenta en una arquitectura client-servidor, fa ús de tecnologies modernes com Flutter i MongoDB, i ha estat validada mitjançant proves pràctiques i iteracions incrementals.

Paraules clau– Gamificació, aplicació mòbil, punts d'interès històrics, geolocalització, col·lecció fotogràfica, Catalunya, patrimoni català, Flutter, MongoDB.

Abstract– This project presents the design and development of TerritoCat, a mobile application that invites users to explore and photograph historical landmarks across Catalonia. Through geolocation and gamification, users can conquer points of interest by taking pictures, which are then added to a shared visual archive. The goal is to promote cultural heritage awareness in an interactive and engaging way. The application stores user activity and collected points, and displays collective contributions. The system is based on Flutter for the frontend and MongoDB for the backend. The result is a fully functional application that demonstrates the potential of combining mobile technologies with heritage dissemination.

Keywords– Gamification, mobile application, historical landmarks, geolocation, photo collection, Catalonia, Catalan heritage, Flutter, MongoDB.

1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

SÓC del barri de Sant Martí de Provençals, a Barcelona, i des de petit he tingut molta curiositat per entendre com era el meu barri abans: com han canviat els carrers, què hi havia on ara hi ha blocs nous, o quina història amaguen alguns edificis. Sempre m'ha agradat saber més sobre la memòria històrica, no només del meu barri, sinó també d'altres llocs de Catalunya. Amb els anys, he vist com molta d'aquesta memòria es va perdent, i com la gent jove sovint no sap gaire cosa del lloc on viu. És com si

ens desconnectéssim de les nostres arrels[1].

Aquesta inquietud ha estat clau per escollir aquest Treball de Fi de Grau. Em feia il·lusió desenvolupar una eina que ajudés a reconnectar les persones amb el seu entorn, i fer-ho d'una manera participativa i tecnològica. Crec sincerament que, si cada persona pogués veure el passat del seu poble o barri des del seu mòbil, valoraria molt més el lloc on viu.

En els últims anys, molts municipis i barris de Catalunya han viscut canvis importants degut a reformes urbanes, nous edificis o canvis d'ús dels espais. A poc a poc, es van perdent elements que formen part de la memòria visual col·lectiva: façanes antigues, establiments històrics, plaques o paisatges urbans que abans eren habituals[2]. Aquests canvis són inevitables, però fan que les generacions més joves sovint no coneguin com era el seu entorn fa només uns quants anys.

Aquest TFG parteix d'aquesta idea: conservar la memòria visual dels espais de Catalunya a través de la par-

• E-mail de contacte: alexfernandezrascon@gmail.com
• Menció realitzada: Enginyeria del Software
• Treball tutoritzat per: Josep Lladós Canet i Adrià Molina Rodríguez
(Dept. Ciències de la Computació)
• Curs 2024/25

ticipació ciutadana. En comptes de deixar aquesta feina només a institucions, es vol animar qualsevol persona a contribuir-hi d'una manera senzilla: fent fotos actuals de llocs que ja apareixen en imatges d'arxiu. D'aquesta manera, es pot veure com ha canviat aquell lloc amb el temps i es crea un arxiu col·laboratiu i actualitzat.

La solució plantejada és una aplicació mòbil anomenada **TerritoCAT**, que permet visualitzar punts històrics sobre un mapa i interactuar-hi. Quan una persona s'acosta físicament a un punt, pot veure una foto antiga i, si ho vol, fer una nova fotografia des del mateix lloc (Figura 1). Aquesta nova imatge queda associada a l'espai concret i passa a formar part de la col·lecció visual del projecte.

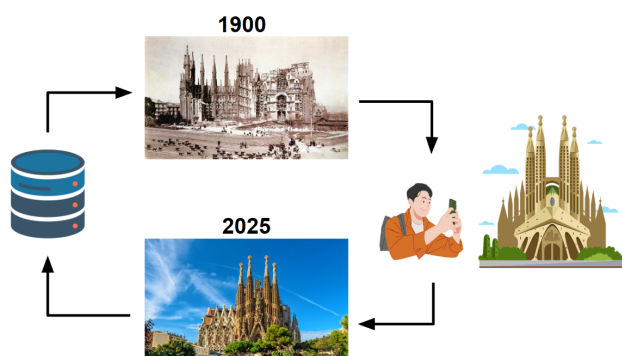


Fig. 1: Diagrama general de l'arquitectura del projecte

A més, per fer-ho més atractiu i incentivar la participació, s'ha incorporat una part de **gamificació**[3]: l'usuari pot conquerir punts i comarques a mesura que fa fotografies i visita diferents llocs. Cada vegada que es fan 5 fotografies en una mateixa comarca, aquesta es considera conquerida. Aquesta mecànica converteix l'experiència en un petit repte o joc que anima a continuar explorant, però també té una funció pràctica: facilitar la recollida de dades mitjançant la col·laboració dels usuaris. Inspirant-se en models de **crowdsourcing**[4], com els reCAPTCHAs de Google, aquesta estructura gamificada motiva les persones a aportar més informació visual del territori, reforçant així la creació col·lectiva d'un arxiu viu i útil.

Aquest projecte no té cap finalitat comercial. El seu objectiu és purament cultural i social: ajudar a preservar el patrimoni visual de Catalunya i fer-ho de forma oberta i col·laborativa. A més, també vol fomentar la descoberta del territori, especialment entre els més joves.

La resta d'aquest article està organitzada de la següent manera: a la Secció 2 es presenten els objectius del projecte; la Secció 3 repassa altres iniciatives similars; la Secció 4 explica com s'ha dut a terme el desenvolupament; la Secció 5 mostra els detalls tècnics de l'aplicació; la Secció 6 presenta els resultats obtinguts; i finalment, la Secció 7 recull les conclusions generals i possibles millores futures.

2 OBJECTIUS

Aquest Treball de Fi de Grau té com a objectiu principal desenvolupar una aplicació mòbil que combini tecnologia, cultura i participació ciutadana per ajudar a conservar la memòria visual de Catalunya. L'aplicació permet veure fotografies antigues de diferents llocs i afegir-hi imatges actuals, creant un arxiu col·laboratiu obert a tothom.

El projecte vol demostrar que la tecnologia pot tenir un paper útil en la conservació del patrimoni, i que qualsevol persona hi pot contribuir amb eines accessibles. Per aconseguir-ho, es plantegen tres objectius específics, explicats a continuació.

Desenvolupament de l'aplicació mòbil: Un dels reptes principals ha estat crear una app funcional, atractiva i senzilla d'utilitzar. La idea era oferir una eina que animés la ciutadania a sortir al carrer, explorar el territori i participar activament en la construcció de la memòria visual. Les funcionalitats desenvolupades inclouen: visualització de punts d'interès en un mapa, accés a fotografies històriques, presa de fotografies actuals, sistema de punts i conquestes per comarques, col·lecció personal, rànquing general, cercador de comarques i visualització de fotografies d'altres usuaris.

Foment de l'interès per la memòria històrica de Catalunya: L'aplicació també vol despertar l'interès per la història local, especialment entre els més joves. Veure com ha canviat un barri a través d'una fotografia pot generar curiositat i ganes de saber-ne més. A través d'una experiència gamificada i participativa, es vol fer que la història sigui més propera i atractiva. La idea és transformar el descobriment del patrimoni en una activitat divertida i accessible.

Recopilació de fotografies actuals per a la Xarxa d'Arxius Comarcals de Catalunya: Finalment, el projecte busca generar un arxiu viu i actualitzat d'imatges fetes pels mateixos ciutadans. Aquestes fotografies poden complementar els fons existents de la XAC i aportar valor a escoles, investigadors i projectes futurs. La participació oberta dona lloc a una col·lecció diversa i rica, que reflecteix la visió de cada persona sobre el seu entorn. Això converteix TerritoCAT en una eina útil, tant per a la cultura com per a la societat.

3 ESTAT DE L'ART

Abans de començar el desenvolupament de TerritoCAT, s'ha fet una petita recerca per veure si hi havia projectes similars que combinessin patrimoni històric, participació ciutadana, geolocalització i elements de joc. Tot i trobar aplicacions interessants, cap d'elles reunia tots aquests aspectes de manera conjunta.

Un dels referents que més ens ha inspirat ha estat **Pokémon GO**, no pas pel seu contingut, sinó pel seu ús intel·ligent de la geolocalització i el col·leccionisme per fer que l'usuari es mogui i explori el territori. També ens han cridat l'atenció projectes com **Memòria.cat**, que ofereix informació històrica molt valuosa però amb un enfocament més acadèmic i sense participació activa. Per altra banda, eines com **Google Street View** permeten veure l'evolució d'un lloc amb el temps, però de forma automatitzada. En canvi, TerritoCAT aposta perquè siguin els propis usuaris qui generin les noves imatges.

També hi ha apps que fan servir la ubicació per oferir experiències lúdiques i culturals. És el cas de **Geocaching**, on la gent busca contenidors amagats seguint coordenades GPS, o **Ingress**, que converteix l'espai urbà en un escenari de joc. Altres plataformes com **GuidiGO** ofereixen rutes gamificades en entorns turístics o museístics. Totes elles han influït parcialment la proposta de TerritoCAT, que recull aquestes idees però les aplica a un objectiu cultural i col·laboratiu.

Així doncs, el valor diferencial de TerritoCAT és precisament aquesta combinació de geolocalització, participació directa i arxiu visual actiu. No es tracta només d'oferir informació, sinó de construir-la entre tots. Sense cap finalitat comercial, l'aplicació vol ser una eina educativa, oberta i fàcil d'utilitzar, pensada per fer que la memòria visual del país sigui més accessible i participativa.

4 METODOLOGIA

Per organitzar el desenvolupament del projecte, s'ha seguit una metodologia iterativa[5] basada en sprints quinzenals. Tot i no aplicar Scrum de manera estricta, aquest enfocament ha permès dividir el treball en etapes clares, fer seguiment del progrés i adaptar-se a les necessitats reals de cada moment. Per a més detalls sobre els requisits definits inicialment, es poden consultar les especificacions detallades a la Secció A.1 de l'Apèndix. A més, a la Secció A.5 també s'hi descriuen els perfils d'usuari considerats, que han estat útils per orientar el disseny funcional i la validació del sistema.

Cada sprint, de dues setmanes, incloïa uns objectius generals que es revisaven i ajustaven segons els resultats obtinguts. Aquest enfocament ha garantit un bon control del ritme de treball i una adaptació constant. Les reunions de seguiment amb els tutors, fetes setmanalment al Centre de Visió per Computador, han estat clau per detectar problemes a temps, plantejar millores i mantenir la motivació. Gràcies a aquestes trobades regulars, es van prendre decisions conjuntes i es van fer ajustos quan calia.

La planificació s'ha mantingut flexible: si una tasca no s'assolia en l'sprint previst, es reprogramava; si sorgien idees noves, es valoraven i, si era possible, s'incloïen al desenvolupament. Tot plegat ha contribuït a una evolució realista i enfocada a assolir els objectius del projecte. A la Secció A.3 de l'Apèndix es pot consultar el *Product Backlog*, amb la llista d'històries d'usuari, la seva prioritat i estat d'implementació.

A continuació, a la Taula 1, es mostra un resum dels sprints i els objectius establerts a cada fase.

TAULA 1: PLANIFICACIÓ PER SPRINTS DEL PROJECTE

Sprint	Setmanes	Objectius principals
Sprint 1	10 març – 23 març	Arquitectura, entorn i connexió frontend-backend-MongoDB.
Sprint 2	24 març – 6 abril	Inici de sessió, dades d'usuari i primer prototip funcional.
Sprint 3	7 abril – 20 abril	Mapa, punts i desbloqueig per proximitat.
Sprint 4	21 abril – 4 maig	Fotos, associació al punt i millores visuals.
Sprint 5	5 maig – 18 maig	Progrés per comarques, missatges i estabilitat.
Sprint 6	19 maig – 1 juny	Proves, refinaments i versió gairebé final.
Sprint 7	2 juny – 8 juny	Versió 1.0 finalitzada.
Fase final	9 juny – 1 juliol	Test final, correccions i informe del TFG.

Aquest esquema resumeix molt bé com s'ha anat desenvolupant el projecte pas a pas. A més, serveix com a punt de referència per analitzar, a les seccions de resultats i conclusions, si els objectius plantejats s'han pogut assolir i com ha estat l'evolució real respecte a la planificació inicial. Per complementar aquesta visió, es pot consultar també el Dia-

grama de Gantt (Secció A.4) i el Diagrama de Casos d'Ús (Secció A.2) a l'Apèndix.

5 DESENVOLUPAMENT

Aquest apartat descriu el procés de creació tècnica de l'aplicació **TerritoCAT**, tant pel que fa al disseny inicial com a la implementació i les tecnologies emprades.

Primer, a la secció **5.1 Disseny**, es presenta una visió general dels elements que han servit de base per al desenvolupament, com el model de dades, l'estructura dels procediments, l'arquitectura de l'app i el disseny de la interfície. Tot plegat es resumeix a partir del *Document de disseny* elaborat durant el projecte.

Després, a la secció **5.2 Implementació del codi**, s'expliquen alguns dels reptes tècnics més rellevants, com la gestió d'usuaris, la manipulació dels punts històrics, la gestió de fotografies o l'ús de la geolocalització. L'objectiu no és mostrar tot el codi, sinó destacar les funcionalitats més complexes o que han requerit més recerca i proves.

Finalment, a la secció **5.3 Eines i tecnologies utilitzades**, es fa un repàs de les tecnologies escollides i d'altres eines que han ajudat durant el desenvolupament. Aquest recull serveix per contextualitzar les decisions preses i entendre millor com s'ha construït l'aplicació.

5.1 Disseny

Abans de començar la implementació del projecte, es va dur a terme una tasca de disseny estructurat per tal de definir les bases tècniques de l'aplicació TerritoCAT. Aquest procés va permetre establir una arquitectura clara, preparar la gestió de les dades, identificar els mòduls de codi necessaris i esbossar les primeres idees de la interfície d'usuari. Aquesta fase de disseny no ha estat un bloc únic i rígid, sinó que s'ha anat refinant a mesura que avançava el desenvolupament.

5.1.1 Disseny de dades

El sistema TerritoCAT es fonamenta en una arquitectura client-servidor, on les dades es guarden i consulten des del servidor mitjançant una base de dades MongoDB[6]. Aquesta base de dades, de tipus NoSQL, ofereix una estructura flexible basada en col·leccions i documents, molt útil per gestionar informació de naturalesa diversa com ara usuaris, punts geolocalitzats, fotografies i conquestes.

Des del primer moment es va optar per una estructura que mantingués una clara separació de responsabilitats i evités redundàncies. Per això, en comptes d'incloure informació incrustada dins d'altres documents, es va seguir una estratègia de col·leccions independents relacionades entre elles per identificadors. Aquesta aproximació permet una millor escalabilitat, facilita les consultes específiques i evita problemes a llarg termini quan el volum de dades creix.

A la Figura 2 es mostra un esquema de la base de dades actual, on es poden veure les diferents col·leccions i les relacions entre elles.

Les col·leccions principals són:

Usuaris: conté la informació identificativa de cada persona que participa al joc, com el seu codi d'usuari o nom.

Comarques: recullen la divisió territorial de Catalunya, permetent associar-hi punts i conquestes.

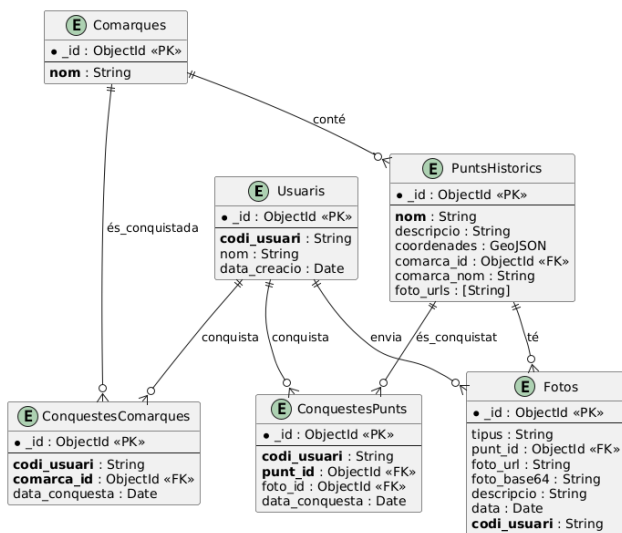


Fig. 2: Esquema de la Base de Dades, en negreta es mostren les claus candidates del model de dades.

Punts històrics: representa els llocs d'interès cultural i patrimonial on es poden fer fotografies i conquerir.

Fotografies: emmagatzema tant les imatges històriques com les actuals fetes per l'usuari, amb el seu format (URL o base64[7]), autor i data.

Conquestes punts i Conquestes comarques: registres específics que indiquen si un usuari ha conquerit un punt concret o una comarca sencera.

5.1.2 Disseny procedimental

Un cop definides les dades i la seva estructura, calia determinar com es gestionen dins l'aplicació les diferents accions que pot fer un usuari. Aquest apartat descriu els principals processos que s'han dissenyat per donar resposta a les funcionalitats clau del projecte, com per exemple la conquesta de punts, la gestió de l'usuari o la càrrega del mapa. Aquest disseny procedimental ha servit com a guia per a la posterior implementació, i assegura que totes les parts del sistema treballin de forma coordinada i coherent.

Procés de registre i accés d'un usuari: L'usuari pot crear un nou perfil (amb identificador automàtic) o introduir-ne un d'existent. Aquest ID es desa localment amb SharedPreferences[8] per recuperar la partida en obrir l'app. Totes les dades s'associen a aquest codi, simplificant l'inici de sessió i permetent una experiència fluida.

Procés de càrrega i visualització del mapa: Quan l'usuari accedeix al mapa, es mostra la seva ubicació i els punts històrics de la base de dades amb estils visuals diferents segons si estan conquerits, propers o llunyans. També es mostra la comarca on es troba i el progrés de conquesta.

Procés de conquesta d'un punt històric: Si l'usuari està a prop d'un punt, pot accedir-hi, fer una foto i confirmar-la. Aquesta s'envia al servidor en base64, s'emmagatzema associada a l'usuari i el punt es marca com a conquerit. Si ja en té 5 d'una comarca, aquesta es considera també conquerida.

Procés de visualització i navegació per la col·lecció: A la col·lecció, l'usuari pot veure el seu progrés, consultar cada comarca i accedir als punts conquerits o no. Si ja n'ha

conquerit un, pot veure'n les fotografies pròpies i les antigues.

5.1.3 Disseny arquitectònic

Per tal que l'aplicació funcioni correctament i totes les parts del sistema es comuniquin entre elles, s'ha optat per una arquitectura basada en el model clàssic client-servidor (Figura 3). Aquesta estructura ha estat molt útil per separar clarament les responsabilitats de cada component i facilitar-ne tant el desenvolupament com el manteniment.

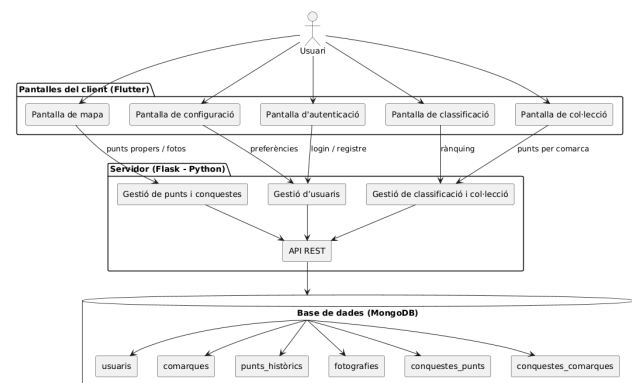


Fig. 3: Diagrama general de l'arquitectura del projecte

L'aplicació mòbil s'ha desenvolupat amb Flutter[9], una tecnologia que permet crear interfícies atractives i fluides per a diferents plataformes amb un únic codi. Aquesta part actua com a client, i és la que l'usuari veu i amb la qual interactua: mostra el mapa, gestiona la càmera, recull la localització i permet accedir a les col·leccions o a les fotos dels punts.

Per darrere, hi ha una API desenvolupada amb Flask[10], un microframework de Python que s'ha fet servir per construir el servidor. Aquesta API rep les peticions de l'app, consulta la base de dades o hi escriu nova informació, i retorna les respostes corresponents. Això inclou accions com crear un usuari nou, registrar una conquesta, recuperar les fotos d'un punt o obtenir la classificació general.

La base de dades utilitzada és MongoDB, que s'adapta molt bé a aquest projecte pel seu model flexible de documents. S'hi guarden col·leccions com punts històrics, fotografies, usuaris, conquestes punts i conquestes comarques. Les dades es transmeten entre el client i el servidor en format JSON, i les imatges es codifiquen en base64 per poder-les enviar i guardar fàcilment.

Aquesta separació en capes fa que el sistema sigui modular i escalable. A més, durant el desenvolupament s'ha utilitzat Docker[11] puntualment per poder fer proves locals de manera més senzilla, aixecant tant el backend com la base de dades en contenidors.

5.1.4 Disseny d'interfícies

El disseny de les interfícies de l'aplicació s'ha fet amb l'objectiu de ser clar, intuïtiu i visualment atractiu. L'ús de colors vius, icones clares i una estructura ben organitzada ajuda a que qualsevol persona pugui fer-la servir, encara que no estigui familiaritzada amb aplicacions tècniques. A més, s'ha intentat mantenir una coherència visual entre totes les

pantalles per facilitar la navegació i oferir una experiència fluida. A continuació es descriu cada pantalla principal de l'aplicació amb una petita explicació i es mostren captures de cada una per il·lustrar millor el seu funcionament.

La pantalla d'autenticació (Figura 4) és el punt d'entrada a l'aplicació. Apareix primer una pantalla de benvinguda que presenta les dues opcions principals: accedir com a nou usuari o entrar si ja es té un codi. Si es tria crear un usuari nou, es genera un codi únic que permet identificar el progrés de cada persona i s'emmagatzema automàticament. En canvi, si ja es té un codi, només cal introduir-lo per recuperar la informació guardada. Aquesta pantalla busca ser molt senzilla i directa, perquè tothom pugui començar a jugar amb només un parell de clics.

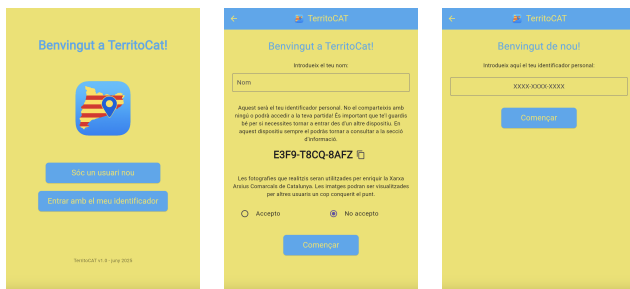


Fig. 4: Captures de la pantalla d'autenticació: (1) Pantalla inicial, (2) Creació d'un nou usuari, (3) Accés amb codi existent.

La pantalla del mapa (Figura 5) és el centre del joc. Mostra un mapa de Catalunya amb la posició actual de l'usuari i els diferents punts d'interès històric disponibles. Aquests punts poden aparèixer en gris, blau o verd, segons si estan lluny, propers o ja han estat conquerits. Quan l'usuari s'acosta a un punt, pot veure'n una fotografia antiga i, si ho desitja, fer-ne una de nova per documentar-ne l'estat actual. Aquesta funcionalitat és la base del projecte, ja que permet construir una col·lecció visual entre tots. A més, el mapa incorpora un botó per centrar-se de nou a la posició actual i un altre per buscar una comarca i anar-hi directament.

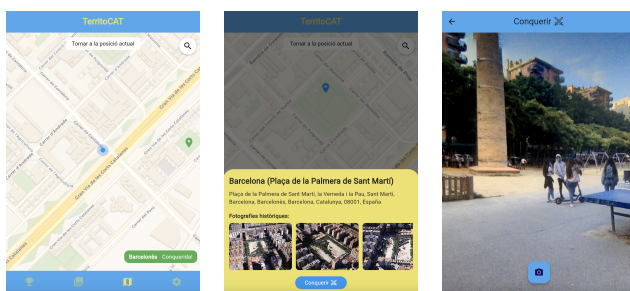


Fig. 5: Captures de la pantalla del mapa: (1) Pantalla inicial, (2) Selecció d'un punt històric, (3) Conquerir el punt mitjançant una fotografia.

La pantalla de col·lecció (Figura 6) mostra totes les comarques de Catalunya en forma de llista, amb el nombre de punts conquerits de cada una. Aquesta pantalla serveix com a espai personal per consultar el progrés i veure quins llocs ja han estat visitats. També es pot accedir a cada comarca i veure els punts conquerits (en verd) i els que encara estan pendents (en gris). Aquesta funció té una importància especial dins del sistema de gamificació, ja que cada vega-

da que es conquereixen cinc punts en una mateixa comarca, aquesta es considera completada.

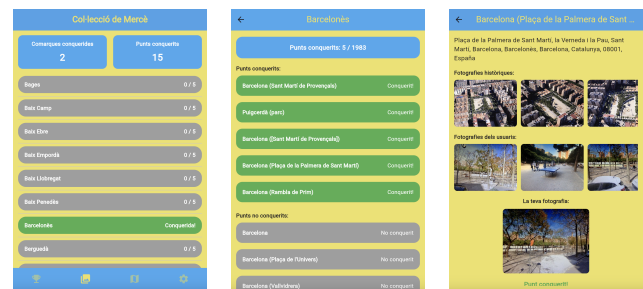


Fig. 6: Captures de la pantalla de col·lecció: (1) Pantalla inicial, (2) Llista de punts històrics, (3) Informació d'un punt històric conquerit.

La pantalla de classificació (Figura 7) ofereix un rànquing amb els usuaris que han conquerit més comarques i punts. Es mostren les tres primeres posicions de manera destacada, amb els colors daurat, platejat i bronze respectivament, i després la resta d'usuaris en ordre descendent. Aquesta funcionalitat aporta un toc competitiu al joc, fomentant que les persones vulguin millorar la seva posició i continuïn explorant el territori.

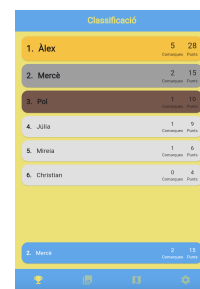


Fig. 7: Pantalla de classificació

Finalment, la pantalla de configuració (Figura 8) dona accés a diverses opcions i informació extra del projecte. Inclou cinc seccions diferents: "Qui som", "Informació legal", "Instruccions", "El meu identificador" i "Notificacions". Cada secció té el seu propi contingut, des de la presentació del TFG i els seus autors, fins a explicacions sobre com funciona el joc o quins permisos es fan servir. Aquesta pantalla busca oferir transparència, ajudar l'usuari a entendre millor el projecte i donar-li eines per gestionar la seva partida de forma senzilla.

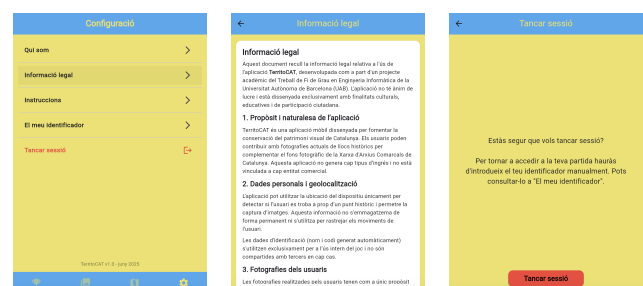


Fig. 8: Captures de la pantalla de configuració: (1) Pantalla inicial, (2) Informació legal, (3) Tancar sessió.

5.2 Implementació del codi

Un cop definits els objectius, el disseny i l'arquitectura general del sistema, aquesta secció se centra en explicar com s'ha materialitzat tota aquesta estructura a través del codi. L'objectiu és mostrar com s'han resolt els reptes tècnics més destacats i quines han estat les principals decisions de programació que han permès convertir les idees en una aplicació funcional. Tot i que l'aplicació cobreix moltes funcionalitats diferents, aquest apartat posa el focus en aquells punts que han tingut més pes a nivell tècnic o que han requerit més reflexió i proves durant el desenvolupament.

El primer subapartat tracta la gestió d'usuaris, una funcionalitat clau per assegurar que cada persona tingui una identificació única, pugui accedir fàcilment a la seva partida i recuperar el seu progrés de forma automàtica. Tot seguit, s'explica com es gestionen els punts històrics dins del mapa, des de la càrrega inicial fins a la seva representació visual en funció de l'estat de conquesta. El tercer bloc se centra en la gestió de fotografies, tant pel que fa a les imatges històriques com a les captures actuals que fa l'usuari per conquerir punts. Finalment, es presenta la implementació de la geolocalització[12], que permet detectar la posició de l'usuari i activar les accions en funció de la distància real als punts d'interès.

5.2.1 Gestió d'usuaris

La gestió d'usuaris és una part fonamental de l'aplicació, ja que permet que cada participant disposi d'un codi identificador únic amb el qual es pot conservar el seu progrés, tant si continua jugant des del mateix dispositiu com si ho fa des d'un altre. Quan un nou usuari accedeix per primer cop, la pantalla `NewUserScreen` li permet introduir el seu nom i genera automàticament un identificador alfanumèric del tipus `XXXX-XXXX-XXXX`. Aquest codi es genera a través de la funció privada `_generarIdentificador()`, i posteriorment es guarda localment al dispositiu amb el sistema de persistència `SharedPreferences` mitjançant les claus `user_code` i `user_nom`.

Un cop l'usuari prem el botó de començar, es fa una crida a la funció `crearNouUsuari()` del servei `ApiService`. Aquesta funció envia el nom i el codi generat al backend a través de la ruta `/nouusuari`. Aquesta ruta comprova al servidor que no hi hagi cap usuari registrat amb aquell mateix identificador i, si tot és correcte, emmagatzema el nou usuari dins la col·lecció `usuaris` de la base de dades `MongoDB`, afegint també la data de creació.

Quan un usuari ja existent vol accedir novament a l'aplicació, pot fer-ho mitjançant la pantalla `ExistingUserScreen`. Allà s'introdueix manualment l'identificador anteriorment generat, i es verifica que aquest existeix amb la funció `existeixUsuari()`, que consulta la ruta `/existeixusuari/<codi>`. Si la validació és correcta, es guarda de nou el codi localment amb `SharedPreferences` i s'accedeix directament a la pantalla principal del joc.

Aquest identificador permet enllaçar totes les dades que es vagin generant al llarg de la partida amb l'usuari concret. Per exemple, les conquestes realitzades queden associades a aquest codi dins les col·leccions `conquestes_punts` i `conquestes_comarques`, tot i que aquests aspectes

es tractaran amb més detall a l'apartat següent. Així mateix, l'usuari pot consultar la seva informació i posició al *ranking* global gràcies a la ruta `/ranking`, que recupera les conquestes i calcula la puntuació.

Finalment, a la secció de configuració hi ha la pantalla `IdentificadorScreen`, que permet a l'usuari consultar de nou el seu codi d'identificació i copiar-lo al portaretalls per facilitar el seu ús posterior si cal tornar a iniciar sessió.

5.2.2 Punts històrics i comarques

Per poder treballar amb punts històrics reals, es van utilitzar dos arxius proporcionats pels tutors del treball: un arxiu `TSV` que contenia enllaços a centenars de milers de fotografies amb la seva descripció i localització, i un arxiu `JSON` que associava cada nom de localització a unes coordenades geogràfiques concretes. Aquests arxius van ser reanomenats com `fotografies_historiques.tsv` i `localitzacions.json`, respectivament.

Com que el primer arxiu contenia fotografies de tot el món, el primer pas va ser fer un filtratge per tal de quedar-se només amb les que eren dins de Catalunya. Per fer-ho, es va calcular la distància entre cada localització i Barcelona, i es van descartar les que superaven els 200 km. Tot i així, algunes localitzacions que no complien aquest criteri, com per exemple punts de França o Aragó, es van filtrar manualment, ja que no eren gaires.

El camp de localització present a `fotografies_historiques.tsv` coincidia exactament amb els noms del diccionari de `localitzacions.json`, cosa que va permetre associar a cada fotografia unes coordenades geogràfiques concretes. A partir d'aquest punt es va generar una col·lecció pròpia de punts històrics, on cada punt contenia el nom, la descripció, les coordenades i les fotografies associades. Aquesta inserció es va fer des del backend, mitjançant la funció `inserir_punts_historics()`, que agafava les coordenades i agrupava totes les fotografies amb el mateix nom de localització.

Posteriorment, calia vincular cada punt amb la seva comarca. Es va decidir utilitzar un arxiu amb els límits geogràfics oficials de les comarques catalanes. Aquest arxiu es va anomenar `divisions-comarques.json` i conté totes les geometries corresponents a cada comarca. Mitjançant la funció `assignar_comarques_a_punts()` del backend, es va comprovar per a cada punt si les seves coordenades es trobaven dins del polígon d'una comarca. Si no era així, se li assignava la comarca més propera. Això assegura que cada punt històric estigui associat a una comarca encara que estigui proper a una frontera o no completament dins d'un límit.

A més, es va definir que una comarca es considera conquerida si un usuari ha conquerit cinc punts dins d'ella. Aquest criteri s'utilitza a la funció `getResumConquestes()` del frontend, que consulta la ruta del backend `/resum_conquestes/<codiusuari>`. Aquest resum s'utilitza tant a la pantalla de col·lecció com a la classificació general del joc.

5.2.3 Fotografies

La gestió de les fotografies és una part clau del projecte, ja que permet tant visualitzar el context històric dels punts d'interès com registrar-ne la seva conquesta per part dels usuaris. Aquestes fotografies poden ser de dos tipus: *històriques* (proporcionades inicialment) i *d'usuari* (preses durant el joc mitjançant la pròpia aplicació).

Un cop teníem inserits els punts històrics, es van inserir les fotografies històriques a la base de dades mitjançant la funció del backend `inserir_fotografies_historiques()`, que crea documents de tipus *històrica* amb camps com la `foto_url`, la descripció i el `punt_id` al qual pertanyen. Cada fotografia històrica queda associada a un punt històric, i aquests punts poden tenir múltiples imatges.

Aquestes imatges històriques es mostren al frontend dins les pantalles `MapScreen` i `PuntDetailScreen`. Per fer-ho, es fa servir la funció `getImageWidget()` del fitxer `image_utils.dart`, que adapta la visualització segons si la imatge prové d'una URL, és codificada en `base64` o és un fitxer local. Quan la imatge és remota, es consulta el backend mitjançant la ruta `/proxy_imatge`.

Pel que fa a la funcionalitat de fer una fotografia pròpia, es tracta d'un procés més complex i especialment rellevant dins del projecte. Aquesta funcionalitat es gestiona des de la pantalla `TakePhotoScreen`, on s'inicialitza la càmera mitjançant la classe `CameraController` i es configura per capturar imatges amb una resolució baixa per reduir la mida final. Quan l'usuari prem el botó de captura, s'executa la funció `ferFoto()`, que obté la imatge i la codifica en format `base64` per facilitar-ne l'enviament.

Un cop es té la fotografia codificada, la funció `enviarFoto()` envia aquesta imatge mitjançant una crida `POST` a la ruta del backend `/conquerir_punt`. Aquesta ruta registra la fotografia amb el camp `foto_base64`, l'identificador del punt i el codi d'usuari, i crea també una entrada a la col·lecció de conquestes, establint la relació entre la fotografia, el punt i l'usuari. A més, la fotografia queda emmagatzemada com a tipus *usuari*, a diferència de les històriques.

L'aplicació fa servir `SharedPreferences` per recuperar el codi de l'usuari automàticament, assegurant així que la fotografia es vincula correctament. Després de conquerir el punt, l'usuari veu un missatge de confirmació i pot tornar al mapa. Aquesta experiència d'usuari s'ha dissenyat per ser fluida i intuïtiva.

Un cop conquerit un punt, l'usuari pot tornar a visualitzar la fotografia que ha fet, així com les imatges d'altres usuaris que també hagin conquerit aquell mateix punt. Aquesta informació es carrega a través de la funció `getFotografies()` del frontend, que consulta la ruta `/fotografies` del backend. Les imatges es mostren en diferents seccions visuals: fotografies històriques, fotografies d'altres usuaris i la fotografia pròpia.

Finalment, per millorar l'experiència visual, es va crear la pantalla `FullscreenImageViewer`, que permet ampliar qualsevol imatge amb un sol toc. En cas que hi hagi més d'una imatge, es pot navegar entre elles fent *swipe* lateral o amb botons de navegació.

5.2.4 Geolocalització

Una de les funcionalitats clau de l'aplicació és la geolocalització de l'usuari, que permet saber en tot moment on es troba dins el territori català per poder mostrar els punts històrics propers i permetre'n la conquesta. Aquesta funcionalitat es va implementar gràcies a la llibreria *geolocator*, que s'encarrega de gestionar l'accés a la posició GPS del dispositiu.

Des del punt de vista tècnic, l'aplicació demana els permisos necessaris per accedir a la ubicació tant a dispositius Android com iOS. Aquest procés inclou comprovacions amb `Geolocator.isLocationServiceEnabled()` i `Geolocator.checkPermission()`, així com la petició explícita a l'usuari amb `Geolocator.requestPermission()` si és necessari. Quan l'usuari concedeix l'accés, la funció `Geolocator.getCurrentPosition()` retorna les coordenades actuals en format *latitud* i *longitud*, que es guarden dins la variable `currentPosition` del widget `MapScreen`.

A partir d'aquesta posició es realitza una actualització constant del mapa. Això permet que el punt de l'usuari es mostri amb un marcador animat, que s'adapta a la seva posició real a mesura que es desplaça. També es va afegir un botó per "Tornar a la posició actual" quan l'usuari mou el mapa manualment.

El valor de la distància màxima per poder conquerir un punt històric s'ha definit dins la constant `distanciaMaxima`, que per defecte és de 25 metres. Per calcular la distància entre la posició de l'usuari i cada punt, es fa servir la funció `distance(pos, currentPosition!)` proporcionada per la llibreria *latlong2*. Aquesta distància s'utilitza per canviar el color dels marcadors i decidir si un punt es pot conquerir o no.

En el backend, quan es necessita saber en quin comarca es troba l'usuari, es fa servir la ruta `/comarca?lat=...&lon=...`, que processa les coordenades i retorna el nom de la comarca corresponent mitjançant l'ús de geometria espacial i la llibreria *shapely*. Aquesta informació és obtinguda des del frontend amb la funció `ApiService.getComarcaPerCoordenades()`, que també s'utilitza per mostrar el nom i l'estat de conquesta de la comarca a la cantonada inferior dreta del mapa.

5.3 Eines i tecnologies utilitzades

Al llarg del desenvolupament del projecte TerritoCAT, s'han fet servir diferents eines i tecnologies que han ajudat tant en la part tècnica com en l'organització del treball. Aquest apartat recull aquelles que realment han estat útils durant el procés, explicant per a què s'han fet servir i per què es van escollir.

Flutter: Ha estat la base per desenvolupar tota la interfície de l'aplicació. Tot el frontend s'ha fet amb Flutter, i això ha permès que la mateixa aplicació funcioni tant a Android, com a iOS i Web sense escriure codi separat.

Python + Flask: El backend s'ha desenvolupat amb Pyt-

hon, utilitzant el microframework Flask per crear una API senzilla i fàcil de mantenir. Amb això es poden rebre i processar dades de l'app, com conquestes, fotografies o consultes d'usuari.

MongoDB: És la base de dades utilitzada per guardar la informació de l'app: usuaris, punts, conquestes i fotografies. S'ha escollit perquè és una base de dades no relacional flexible i fàcil d'escalar.

SharedPreferences: A Flutter s'ha utilitzat per guardar informació bàsica com el codi d'usuari o altres dades locals. Això permet que la sessió romangui oberta i l'usuari no s'hagi d'identificar cada vegada.

IntelliJ IDEA[13] i **PyCharm**[14]: Aquests dos entorns de desenvolupament han estat els editors principals durant el projecte. IntelliJ per al frontend amb Flutter, i PyCharm per al backend en Python. Tots dos ofereixen funcions útils com l'autocompletat, el depurador o la gestió de projectes.

Docker: S'ha utilitzat puntualment per provar MongoDB localment. Va ser útil especialment al principi per tenir un entorn de proves independent i controlat sense instal·lar MongoDB directament.

OpenStreetMap[15]: És la font de dades utilitzada per mostrar els mapes dins l'app. Amb la llibreria flutter-map, l'usuari pot veure la seva posició i localitzar els punts històrics, tot amb dades lliures i obertes.

ChatGPT: Aquesta eina s'ha utilitzat de manera molt puntual, sobretot per resoldre dubtes tècnics o entendre errors del codi. No ha estat una eina contínua, però sí útil com a recurs puntual.

6 PROVES I RESULTATS

Per assegurar la qualitat i la fiabilitat de l'aplicació TerritoCAT, ha estat imprescindible dur a terme un conjunt de proves durant i després del desenvolupament. Aquestes proves han servit per verificar que totes les funcionalitats implementades funcionin correctament, que l'aplicació sigui usable per part de diferents perfils d'usuari, i que el sistema respongui de manera eficient en diferents condicions.

En aquest apartat es descriuen les proves més rellevants que s'han realitzat i els resultats obtinguts. L'apartat està dividit en dues parts principals. A la primera (**6.1 Proves**), s'analitzen les proves funcionals, les proves amb usuaris i les proves tècniques i de rendiment. A la segona part (**6.2 Resultats**) s'exposen de manera resumida els principals resultats obtinguts, tant des del punt de vista de funcionament com de satisfacció per part dels usuaris.

6.1 Proves

Per garantir que l'aplicació TerritoCAT compleixi els requisits funcionals i ofereixi una experiència d'usuari sòlida, s'han realitzat diferents proves durant tot el procés de desenvolupament. Aquest apartat recull tres tipus de validacions: les **proves funcionals**, que assegurin que cada funcionalitat implementada funciona de manera correcta; les **proves amb usuaris**, que permeten valorar l'experiència real d'ús i detectar possibles millores; i les **proves tècniques i rendiment**, que se centren en la fluïdesa de la interacció entre el frontend i el backend, així com en l'eficiència global del sistema. Per entendre millor els perfils als quals s'adreça

l'aplicació i la seva relació amb els tipus de proves realitzades, es pot consultar la Secció A.6, on s'hi descriuen els diferents tipus de públic considerats.

6.1.1 Proves funcionals

Després de cada fase de desenvolupament, s'han realitzat comprovacions manuals per assegurar que les funcionalitats funcionaven correctament. Aquestes proves s'han dut a terme de manera iterativa, corregint errors al moment i evitant que es propaguessin a altres parts del sistema.

Es van validar funcionalitats bàsiques com la creació d'un nou usuari, l'autogeneració del codi identificador, l'emmagatzematge amb **SharedPreferences** i l'entrada amb usuaris existents. També es van provar el tancament de sessió i la recuperació automàtica del codi d'usuari, garantint una experiència fluida.

Pel que fa a la mecànica principal del joc, es va comprovar que, un cop dins del radi permès, es podia fer una fotografia, conquerir un punt i que la imatge es codificava en `base64`, s'enviava al backend i quedava registrada correctament amb l'usuari i el punt corresponent.

Es va verificar que els punts es mostressin al mapa amb l'estil adequat segons l'estat (gris, blau o verd) i que cada punt estigués vinculat a la seva comarca. També es va revisar que en conquerir cinc punts d'una mateixa comarca, aquesta es considerés conquerida i es reflectís correctament al rànquing.

Finalment, es va comprovar que tant les fotografies històriques com les dels usuaris es carregaven bé, es podien ampliar amb **FullscreenImageViewer** i es mostraven correctament tant a mòbil com a web. Aquest conjunt de validacions ha garantit la solidesa i fiabilitat de l'aplicació en totes les seves funcionalitats principals.

6.1.2 User testing

Per validar l'aplicació des del punt de vista dels usuaris finals, es va fer una sessió de *user testing* al barri de Sant Martí de Provençals (Barcelona) el 19 de juny de 2025 entre les 17 h i les 18 h. Hi van participar quatre persones amb perfils diversos (el Pol, la Mireia, la Júlia i el Christian), que no havien utilitzat mai l'aplicació. El seu *feedback* va ser útil per detectar dubtes d'usabilitat i punts a millorar.

Cada participant va fer les proves amb el seu propi mòbil (tres iPhones i un Android), accedint a la versió web de TerritoCAT mitjançant IP i port local, sense necessitat d'instal·lar cap app. El frontend estava en execució al meu portàtil mitjançant IntelliJ IDEA, configurat per escoltar connexions externes amb l'adreça 0.0.0.0. Tots els dispositius estaven connectats a la mateixa xarxa Wi-Fi creada des del meu mòbil, i van accedir a l'app a través del navegador gràcies a la IP d'aquesta xarxa i el port generat. La base de dades contenia totes les comarques, punts i fotografies històriques, tot i que només hi havia dos usuaris creats prèviament.

La prova es va plantejar com un test individual però informal, amb tasques bàsiques realitzades de manera autònoma i pensant en veu alta. Es van prendre notes durant el procés i posteriorment es van recollir les impressions generals.

Les tasques proposades van ser:

1. Iniciar una nova partida, obtenir l'identificador personal, tancar la sessió i tornar a accedir com a usuari existent.

2. Localitzar un punt al mapa, desplaçar-s'hi i conquerir-lo fent una fotografia.

3. Consultar la pantalla de col·lecció i visualitzar fotografies pròpies, històriques i d'altres usuaris.

4. Accedir a la classificació i identificar la pròpia posició al rànquing general.

Pel que fa als resultats:

El **Pol** va completar totes les tasques amb facilitat. Va entendre el funcionament ràpidament i només va suggerir millorar la visibilitat del botó de "tornar a la posició actual". La **Mireia** va tenir dubtes inicials sobre per què no podia fer la foto, i va proposar mostrar un avís clar indicant que cal apropar-se físicament al punt. La resta de tasques les va fer bé. La **Júlia** no tenia clar al principi què era la pantalla de col·lecció, però un cop entès, va valorar positivament la presentació del progrés i les fotografies. El **Christian** va completar totes les accions sense problemes. Va proposar destacar més la pantalla del mapa a la barra inferior per remarcar-ne la importància.

En conjunt, les proves van confirmar que les funcionalitats bàsiques són clares i l'experiència d'ús és fluida. No es van detectar errors greus, i els comentaris recollits van servir per identificar petits ajustos visuals o de missatgeria.

6.1.3 Proves tècniques i de rendiment

Al llarg del desenvolupament també s'han realitzat proves tècniques per verificar que l'aplicació fos estable i que el rendiment fos òptim tant en dispositius mòbils com a la versió web. En general, totes les funcionalitats han respost correctament, sense errors crítics ni bloquejos inesperats.

Tot i això, es van detectar alguns petits retards en situacions molt concretes. Per exemple, quan es carrega la informació d'un punt històric, les fotografies històriques apareixen de forma gairebé immediata, però les fotografies d'altres usuaris i la pròpia poden tardar uns segons a mostrar-se. També s'ha observat que, en certs casos, quan es torna a l'aplicació després d'haver estat en segon pla, els punts del mapa poden trigar lleugerament a aparèixer.

Aquests comportaments són comprensibles tenint en compte que moltes proves s'han realitzat amb la base de dades funcionant en un servidor local. Un cop es va connectar l'aplicació al servidor del Centre de Visió per Computador (CVC), es va notar una millora considerable en els temps de resposta i en la fluïdesa general.

Altres aspectes com el canvi de seccions, la càrrega de la localització o les peticions al backend també han mostrat un comportament estable, amb petites latències puntuals però sense afectar greument l'experiència d'usuari. En conjunt, l'aplicació es pot considerar tècnicament robusta i preparada per funcionar en entorns reals amb usuaris actius.

6.2 Resultats

Després d'haver completat el desenvolupament de l'aplicació i d'haver realitzat diferents tipus de proves, es pot concloure que els resultats obtinguts han estat molt positius. L'aplicació funciona amb estabilitat, totes les funcionalitats principals es comporten com s'esperava i no s'han detectat errors greus que impedeixin el funcionament del sistema. A més, tant les proves manuals com les proves amb usuaris

han confirmat que cada acció té una resposta clara i previsible.

Pel que fa a l'experiència d'usuari, les sessions de *user testing* han evidenciat que qualsevol persona pot utilitzar l'aplicació amb facilitat, sense necessitat de coneixements tècnics previs. Els participants han trobat la navegació intuïtiva, i han pogut completar les diferents tasques sense complicacions. També han destacat aspectes com l'interès del projecte, el valor cultural de les fotografies o la motivació afegida pel sistema de conquesta i classificació.

A nivell tècnic, l'aplicació ha demostrat tenir un rendiment correcte. Malgrat algunes petites latències puntuals el sistema s'ha comportat de manera fluida, especialment quan s'ha treballat amb la base de dades del servidor del CVC. Aquestes observacions es consideren normals en una primera versió funcional i poden ser millorades amb optimitzacions futures.

Finalment, si es comparen els resultats obtinguts amb els objectius inicials, es pot dir que s'han complert amb escreix. S'ha desenvolupat una aplicació completa i funcional, s'ha aconseguit despertar l'interès per la memòria històrica entre els usuaris, i s'ha creat una base per recollir fotografies actuals que poden tenir valor per a arxius i institucions culturals. Així doncs, el projecte ha complert amb la seva missió original i ha posat les bases per continuar creixent o evolucionant en el futur.

7 CONCLUSIONS I LÍNIES FUTURES

Arribats al final d'aquest projecte, es pot afirmar que **TerritoCAT** ha complert amb els objectius plantejats inicialment. L'aplicació és funcional, senzilla d'utilitzar i ofereix una experiència que combina tecnologia, cultura i participació ciutadana. Ha estat capaç de connectar el passat amb el present a través d'imatges, i ha posat en valor la importància de conservar la memòria visual dels nostres entorns.

Tot i que es tracta d'un projecte desenvolupat dins del marc d'un Treball de Fi de Grau, amb el temps i recursos limitats que això implica, el resultat final ha superat les expectatives. S'ha pogut dissenyar i implementar una aplicació completa, amb totes les funcionalitats essencials: autenticació d'usuaris, visualització i conquesta de punts històrics, gestió de fotografies, sistema de classificació i navegació per les comarques. A més, les proves han confirmat que l'aplicació funciona correctament tant en dispositius mòbils com en navegadors web, i que l'experiència per a l'usuari és clara i intuïtiva.

Ara bé, com qualsevol projecte tecnològic, aquest només és un primer pas. Hi ha moltes línies futures que podrien fer créixer **TerritoCAT** i apropar-la encara més a una aplicació d'ús real i massiu. Una de les primeres seria la creació de perfils personals més complets, amb possibilitat d'afegir amistats, consultar què han conquerit els altres usuaris i comparar-se amb ells en rànquings personalitzats. També seria interessant afegir autenticació amb serveis com Google per fer el procés més professional i segur.

Pel que fa al mapa, es podria explorar l'ús de cartografia més detallada o personalitzada, i fer que els punts històrics es mostressin amb més context visual, com per exemple una petita imatge en miniatura. El sistema de conquesta també podria evolucionar amb nous elements, com nivells de progressió (per exemple, inspirats en figures destacades de la

història catalana) o recompenses simbòliques que motivin a seguir explorant.

L'experiència visual de l'usuari es podria enriquir a totes les pantalles: tant a la col·lecció com al mapa, les fotografies i el rànquing. A més, es podrien afegir filtres temporals o funcionalitats com les "temporades" competitives, amb classificacions dinàmiques cada setmana o mes.

Finalment, una de les idees més potents per al futur és la possibilitat de fer servir l'aplicació en contextos educatius. Les escoles podrien limitar l'ús del mapa a un municipi concret i proposar rutes històriques als alumnes. També s'hi podrien fer activitats específiques per a l'àmbit universitari, com ara una versió del joc centrada en els punts històrics del campus de la UAB.

En resum, **TerritoCAT** ha nascut com un projecte acadèmic, però té potencial per convertir-se en una eina viva i útil per a la societat. Personalment, em sento molt satisfet del resultat i orgullós d'haver pogut desenvolupar una aplicació que vol contribuir, encara que sigui amb un petit granet de sorra, a preservar la memòria col·lectiva dels nostres carrers i pobles. El camí no s'acaba aquí, però el primer pas ja està fet.

AGRAÏMENTS

Vull començar agraint als meus tutors del Treball de Fi de Grau, el Josep Lladós i l'Adrià Molina. Des del primer moment em van transmetre la seva motivació, la seva visió i també les ganes de fer un projecte que anés més enllà del mínim exigible. Gràcies a ells, aquest treball ha deixat de ser una simple obligació acadèmica per convertir-se en un projecte del qual estic realment orgullós.

Gràcies també als meus amics Pol, Júlia, Mireia i Christian, per haver col·laborat en les proves d'usuari amb ganes i implicació.

Finalment, vull fer un agraïment especial als meus pares, Isabel i Ricard, i a la meua xicota, Mercè, que han estat un suport emocional molt important durant tot aquest procés.

Moltes gràcies a tots per haver format part d'aquest camí.

REFERÈNCIES

- [1] Redacció, "Els ciutadans que se senten només catalans passen del 29 % al 18 % en 10 anys", *Diario Público*, Barcelona, 07/03/2025, <https://beteve.cat/societat/ciutadans-sentiment-nomes-catalans-baixen-10-anys/>
- [2] Emma Pons Valls, "La gentrificació es menja la cultura de base a Barcelona: La creació està aïllada", *Diario Público*, Barcelona, 05/03/2025, <https://www.publico.es/public/gentrificacio-menja-cultura-base-barcelona-creacio-aijada.html>
- [3] Enric Boada, "La gamificació educativa: Transformant l'aprenentatge a l'aula", *Diari Educació*, Barcelona, 12/03/2025, <https://diarieducacio.cat/espiral/2024/12/12/la-gamificacio-educativa-transformant-laprenentatge-a-laula/>
- [4] Marshall Hargrave, "Crowdsourcing: Definition, How It Works, Types, and Examples", *Investopedia*, -, 29/03/2025, <https://www.investopedia.com/terms/c/crowdsourcing.asp>
- [5] -, "Iterative Process in Agile: Optimizing Software Development", *Altexsoft software r&d engineering*, -, 19/03/2025, <https://www.altexsoft.com/blog/iterative-process-agile/>
- [6] Pedro Martín Gómez, "Por qué usar MongoDB", *OpenWebinars*, -, 23/03/2025, <https://openwebinars.net/blog/por-que-usar-mongodb/>
- [7] Megumi Katechi, "How to save and restore images in an object using Base64 strings", *InterSystems Developer Community*, -, 13/05/2025, <https://community.intersystems.com/post/how-save-and-restore-images-object-using-base64-strings>
- [8] flutter.dev, "shared_preferences 2.5.3", *pubs.dev*, -, 27/03/2025, https://pub.dev/packages/shared_preferences
- [9] LDN Collaborator, "Why start-up founders choose Flutter in 2024-25: 5 reasons", *London Daily News*, Londres, 04/04/2025, <https://www.londondaily.news/why-start-up-founders-choose-flutter-in-2024-25-5-reasons/>
- [10] -, "API: Application Object", *Flask*, -, 30/03/2025, <https://flask.palletsprojects.com/en/stable/api/>
- [11] eperado, "Curso Básico de MongoDB: Instalar mongo db usando docker", *Platzi*, -, 08/05/2025, <https://platzi.com/tutoriales/1533-mongodb-basico/4930-instalar-mongo-db-usando-docker/>
- [12] Pedro Cortez, "Geolocalizar un usuario con Flutter y el paquete Geolocator", -, 02/05/2025, <https://tuto-flutter.es/programar-con-flutter/google-maps/geolocalizar-a-un-usuario>
- [13] Nidhi Sorathiya, "2025's Top Picks: Discovering the Best IDE for Flutter Development", *DhiWise*, -, 03/04/2025, <https://www.dhiwise.com/post/2023-top-picks-discovering-the-best-ide-for-flutter>
- [14] Manasa Ramakrishnan, "How PyCharm Can Help You Code Faster and Better Using Python", *Emeritus*, -, publicat: 21/12/2022, última actualització: 04/04/2025, <https://emeritus.org/blog/coding-what-is-pycharm/>
- [15] Geoapify, "What is OpenStreetMap and how it is better than Google Maps", *Geoapify*, -, 02/05/2025, <https://www.geoapify.com/what-is-openstreetmap-and-how-it-is-better-than-google-maps/>

APÈNDIX

A.1 Especificacions

En aquest apartat es recullen les diferents especificacions que han guiat el desenvolupament de l'aplicació **Territocat**. S'hi descriuen els requisits més importants des de tres punts de vista: funcional, tècnic i de disseny/usabilitat. L'objectiu és deixar clar què s'esperava que pogués fer l'aplicació, com havia d'estar construïda i com havia de ser l'experiència d'ús per a qualsevol persona.

Aquestes especificacions han estat clau tant per a la planificació inicial com per a la validació final del projecte, i han ajudat a mantenir el focus durant tot el procés de desenvolupament.

A.1.1 Especificacions funcionals

Mapa interactiu

- Visualització d'un mapa de Catalunya amb la ubicació de l'usuari.
- Agrupació de punts quan s'allunya el mapa.
- Indicació de comarques conquerides i no conquerides (5 punts per conquerir una).
- Actualització dinàmica en funció de la posició de l'usuari.
- Codificació visual dels punts: gris (lluny), blau (a prop), verd (conquerit).
- Cercador de comarques per centrar-se en una zona.
- Botó per tornar a la posició actual de l'usuari.
- Banner que indica la comarca actual i el seu estat de conquesta.

Conquesta de punts

- Desbloqueig dels punts si l'usuari es troba a menys de 25 metres.
- Visualització de la fotografia històrica del punt.
- Possibilitat de fer i repetir una fotografia actual.
- Validació automàtica de la fotografia com a paisatge.
- Confirmació de conquesta i guardat de la fotografia.
- Missatge emergent de conquesta superada.

Col·lecció

- Visualització del nombre de punts i comarques conquerides.
- Detall de cada comarca amb punts conquerits i totals.
- Accés a la llista de punts per comarca, amb detall per punt.
- Pantalla de detall del punt amb imatges històriques, pròpies i d'altres usuaris.

Rànquing

- Classificació general per nombre de comarques conquerides.
- Destaquen les tres primeres posicions.
- Mostra la posició pròpia de l'usuari.

Pantalles d'informació

- Qui som.
- Informació legal.
- Instruccions del joc.
- El meu identificador.

Gestió de la sessió

- Creació d'una partida nova o recuperació amb identificador existent.
- Possibilitat de tancar la sessió i iniciar una altra.

Visualització d'imatges

- Possibilitat de veure imatges a pantalla completa.
- Navegació per swipe i botons.

A.1.2 Especificacions tècniques

Desenvolupament

- Frontend: Flutter.
- Backend: Python amb Flask.
- Base de dades: MongoDB.

Dades

- Fotografies històriques importades des d'un arxiu proporcionat pel CVC.
- Fotografies actuals penjades per l'usuari i associades al seu perfil.

Geolocalització

- Ús de la llibreria `geolocator` per obtenir la posició.
- Càlcul de la distància respecte als punts.

Mapes

- Ús de `OpenStreetMap` amb `flutter_map`.

Privacitat

- Accés a la ubicació només quan és necessari.
- No es guarden metadades personals innecessàries.

A.1.3 Especificacions de disseny i usabilitat

Interfície

- Disseny intuïtiu i net.
- Adaptació a dispositius Android, iOS i Web.

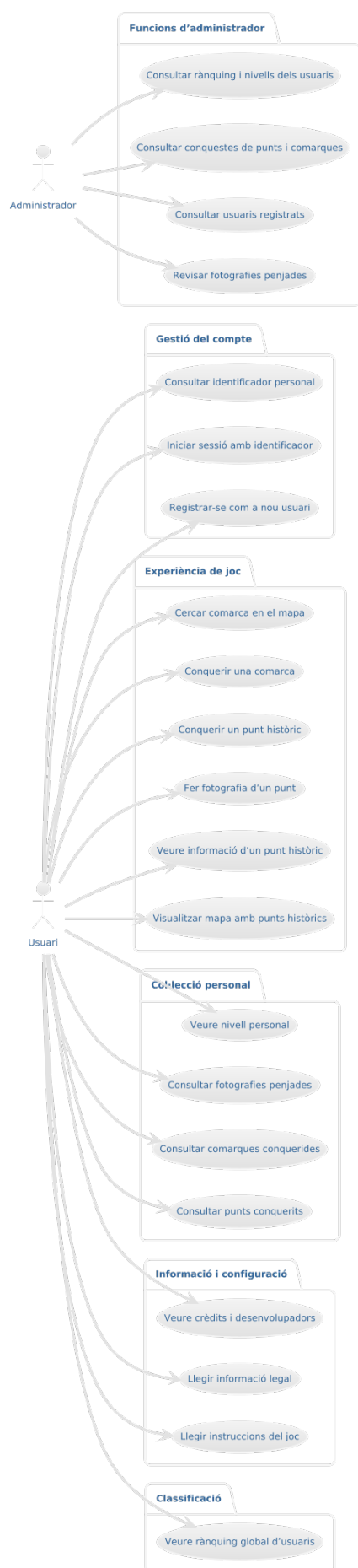
Usabilitat

- Experiència gamificada amb efecte de satisfacció en conquerir.
- Navegació fàcil i pensada per a qualsevol usuari.

Accessibilitat

- Proves en diversos dispositius per assegurar compatibilitat.

A.2 Diagrama de casos d'ús



A.3 Product Backlog

El següent apartat mostra el *Product Backlog* del projecte TerritoCat, estructurat segons la metodologia Agile. Cada element es descriu com una història d'usuari, indicant la seva prioritat i si s'ha implementat. Aquest recurs ha servit per guiar el desenvolupament pas a pas, ajudar a fer seguiment del progrés i detectar millores possibles. Com és habitual en aquest tipus de projectes, el *backlog* s'ha anat adaptant durant tot el procés en funció de les necessitats i les reunions amb els tutors.

ID	Història d'usuari	Prioritat	Implementat
US01	Com a nou usuari, vull generar un identificador personal únic per tal de poder començar una nova partida.	Alta	SI
US02	Com a usuari registrat, vull iniciar sessió amb el meu identificador per recuperar la meua partida.	Alta	SI
US03	Com a usuari, vull que la meua sessió es mantingui activa perquè no m'hagi d'identificar cada vegada.	Alta	SI
US04	Com a usuari, vull veure un mapa amb la meua ubicació actual per saber on em trobo dins del territori.	Alta	SI
US05	Com a usuari, vull poder veure els punts històrics propers a mi per visitar-los i conquerir-los.	Alta	SI
US06	Com a usuari, vull fer una foto a un punt per tal de conquerir-lo.	Alta	SI
US07	Com a usuari, vull veure el meu progrés de punts conquerits per comarca dins d'una col·lecció.	Alta	SI
US08	Com a usuari, vull consultar les comarques que he completat.	Alta	SI
US09	Com a usuari, vull accedir a una secció amb informació sobre l'equip desenvolupador.	Mitjana	SI
US10	Com a usuari, vull accedir a una secció amb informació legal sobre l'ús de dades i permisos.	Mitjana	SI
US11	Com a usuari, vull consultar les instruccions del joc per entendre com funciona.	Mitjana	SI
US12	Com a usuari, vull veure i copiar el meu identificador personal.	Alta	SI
US13	Com a usuari, vull rebre notificacions quan estigui a prop d'un punt històric.	Mitjana	SI
US14	Com a administrador, vull consultar tots els usuaris registrats.	Baixa	SI
US15	Com a administrador, vull veure quins punts s'han conquerit i quines fotos s'han penjat.	Baixa	SI
US16	Com a sistema, vull guardar les fotos d'usuaris amb relació al punt i a la ubicació.	Alta	SI
US17	Com a usuari, vull que el sistema em mostri només punts dins d'un cert radi de la meua ubicació.	Mitjana	SI
US18	Com a usuari, vull tenir accés a la configuració de notificacions.	Mitjana	SI
US19	Com a sistema, vull detectar quan un usuari ha conquerit 5 punts d'una comarca per marcar-la com completada.	Alta	SI
US20	Com a usuari, vull veure una vista detallada dels punts conquerits dins d'una comarca.	Mitjana	SI
US21	Com a usuari, vull veure la meua fotografia feta un cop conquerit un punt.	Mitjana	SI
US22	Com a usuari, vull accedir als punts d'una comarca concreta des de la llista i veure si han estat conquerits.	Alta	SI
US23	Com a usuari, vull que en prémer sobre un punt de la llista em porti directament al mapa amb la seva ubicació centrada.	Alta	SI
US24	Com a usuari, vull accedir a un rànquing general per veure com estic classificat respecte a altres usuaris.	Alta	SI

A.4 Diagrama de Gantt

[illegible]

A.5 Perfils d'usuari

TerritoCAT contempla diversos perfils d'usuari amb rols diferenciats. Cada perfil representa una manera concreta d'interactuar amb l'aplicació, des de la participació ciutadana fins a la gestió tècnica o l'aprofitament institucional del contingut generat. A continuació es descriuen els tres perfils principals: usuari general, administrador tècnic i representant institucional.

Usuari general (participant del joc)

Aquest és el perfil destinatari principal. Qualsevol persona pot utilitzar l'aplicació, ja sigui començant una nova partida o accedint amb un identificador prèviament generat (XXXX-XXXX-XXXX).

Les funcionalitats disponibles inclouen:

- Visualitzar el mapa de Catalunya amb punts d'interès històric.
- Apropar-se a un punt per desbloquejar informació i veure la fotografia antiga.
- Fer una nova fotografia i afegir-la al sistema.
- Consultar el seu progrés: punts conquerits, comarques completades i col·lecció.
- Accedir a seccions informatives: instruccions, projecte, informació legal i identificador personal.

Aquest perfil busca oferir una experiència lúdica i cultural que convidi a participar activament en la preservació del patrimoni visual.

Administrador tècnic (gestor del sistema)

Aquest perfil està orientat a tècnics que mantenen el funcionament intern del projecte.

Les seves funcions són:

- Validar fotografies penjades pels usuaris.
- Gestionar la base de dades, afegint o corregint punts.
- Ajustar paràmetres com la distància de desbloqueig o els criteris de validació.
- Controlar estadístiques globals i gestionar conquestes.
- Donar suport tècnic en cas de dubtes o problemes.

El seu paper és garantir l'estabilitat, la qualitat i l'evolució del sistema.

Representant institucional (CVC o Xarxa d'Arxius Comarcals)

Aquest perfil inclou entitats com el CVC o la XAC, que poden aprofitar el material recollit per enriquir fons documentals.

Les seves funcionalitats són:

- Revisar i seleccionar fotografies aportades.
- Valorar-les per integrar-les en arxius o exposicions.

- Consultar estadístiques de participació i ús territorial.
- Contactar amb usuaris per obtenir més informació si cal.

Aquest perfil assegura que les aportacions tinguin una utilitat cultural i documental més enllà del joc.

A.6 Tipus de públic

El disseny i desenvolupament de TerritoCAT ha tingut en compte diversos perfils d'usuari, cadascun amb motivacions i necessitats específiques. L'aplicació ha estat pensada per ser accessible i atractiva per a públics molt diferents, amb un ventall ampli d'edats, interessos i nivells de coneixement tecnològic.

Joves exploradors (12–18 anys)

Són adolescents amb ganes de descobrir el seu entorn d'una manera lúdica i moderna. Molts d'ells ja utilitzen habitualment aplicacions mòbils amb components de joc, i busquen reptes que puguin compartir amb amics.

TerritoCAT els ofereix la possibilitat de participar en una activitat divertida, amb mecàniques de col·lecció i classificació que poden recordar a jocs coneguts. A més, fomenta el moviment i el descobriment de la història del lloc on viuen, sovint desconeguda per a ells.

Adults joves amb interès cultural (20–40 anys)

Aquest grup inclou estudiants universitaris, joves treballadors i aficionats a la cultura que valoren propostes originals, accessibles i amb una finalitat més enllà de l'entreteniment. Tenen facilitat per moure's, coneixen bé les tecnologies mòbils i poden veure TerritoCAT com una proposta híbrida entre cultura i oci.

Participar en el projecte pot ser per a ells una manera de contribuir al territori, a més de competir amistosament amb altres usuaris per veure qui aconsegueix conquerir més punts o comarques.

Persones adultes i famílies (40–65 anys)

Aquest públic pot veure en TerritoCAT una excusa perfecta per fer sortides en parella, amb amics o amb fills. Són persones que sovint gaudeixen d'activitats que combinen natura, patrimoni i activitat física suau.

Els pot atraure la idea de tornar a visitar llocs coneguts des d'una nova perspectiva, o simplement redescobrir la història d'espais habituals a través de les fotografies antigues. També poden sentir-se motivats per col·laborar amb el projecte aportant noves imatges i vivències.

Gent gran activa (65+ anys)

Tot i que potser tenen menys familiaritat amb aplicacions mòbils, molts jubilats busquen maneres de mantenir-se actius i connectats amb el seu entorn. Amb el suport adequat i una interfície clara, TerritoCAT pot ser una proposta atractiva: passejar pel barri, veure com era abans i deixar la seva pròpia empremta amb una fotografia actual.

A més, poden aportar coneixements i records personals molt valuosos, enriquant encara més l'arxiu visual del projecte.