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

Portas Cañigüeral, Roger. *Transformació digital del procés de gestió documental en una gestoria especialitzada en drons*. Treball de Final de Grau (Universitat Autònoma de Barcelona), 2026 (Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/334387>

under the terms of the  license.

Transformació digital del procés de gestió documental en una gestoria especialitzada en drons.

Roger Portas Cañigüeral

Abstract — Aquest treball presenta el disseny i desenvolupament d'un portal web per a la gestió documental d'una gestoria especialitzada en drons. El projecte neix de la necessitat de centralitzar la informació i la documentació relacionada amb clients, operacions i tràmits, reduint la dependència de processos manuals basats en correus electrònics i carpetes compartides. Per donar resposta a aquesta problemàtica, s'ha desenvolupat una aplicació web que permet gestionar la informació de manera centralitzada i facilitar la interacció entre clients i gestors. La solució s'ha implementat utilitzant Laravel, Livewire, Filament i PostgreSQL, incorporant mecanismes d'autenticació, control d'accés i gestió documental. El resultat és una plataforma funcional que millora l'organització de la informació i facilita el seguiment dels processos gestionats per la gestoria.

Paraules clau— Gestió documental, portal web, gestoria de drons, clients, operacions, tràmits, accés per rols, autenticació, Laravel, Livewire, Filament, PostgreSQL.

Abstract— Este trabajo presenta el diseño y desarrollo de un portal web para la gestión documental de una gestoría especializada en drones. El proyecto nace de la necesidad de centralizar la información y la documentación relacionada con clientes, operaciones y trámites, reduciendo la dependencia de procesos manuales basados en correos electrónicos y carpetas compartidas. Para dar respuesta a esta problemática, se ha desarrollado una aplicación web que permite gestionar la información de forma centralizada y facilitar la interacción entre clientes y gestores. La solución se ha implementado utilizando Laravel, Livewire, Filament y PostgreSQL, incorporando mecanismos de autenticación, control de acceso y gestión documental. El resultado es una plataforma funcional que mejora la organización de la información y facilita el seguimiento de los procesos gestionados por la gestoría.

Palabras clave— Gestión documental, portal web, gestoría de drones, clientes, operaciones, trámites, acceso por roles, autenticación, Laravel, Livewire, Filament, PostgreSQL.

Abstract— This work presents the design and development of a web portal for the document management of a management company specializing in drones. The project was born from the need to centralize information and documentation related to clients, operations and procedures, reducing the dependence on manual processes based on emails and shared folders. To respond to this problem, a web application has been developed that allows information to be managed centrally and facilitates interaction between clients and managers. The solution has been implemented using Laravel, Livewire, Filament and PostgreSQL, incorporating authentication, access control and document management mechanisms. The result is a functional platform that improves the organization of information and facilitates the monitoring of the processes managed by the management company.

Index Terms— Document management, web portal, drone management, customers, operations, procedures, role-based access, authentication, Laravel, Livewire, Filament, PostgreSQL.

1 INTRODUCCIÓ

La gestió documental forma part del funcionament diari de qualsevol gestoria especialitzada, especialment en àmbits on cada tràmit requereix recopilar, revisar i validar una gran quantitat de documentació. En el cas d'una gestoria centrada en operacions amb drons, aquesta complexitat és encara més gran, ja que hi intervenen diferents tipus d'expedients, documentació tècnica, dades de clients, informació de pilots, registres de drons, documentació d'operadora i tràmits associats a cada operació. Quan tota aquesta informació es gestiona de manera distribuïda, mitjançant correus electrònics, carpetes compartides o intercanvis puntuals d'arxius, resulta difícil mantenir una visió clara de l'estat real de cada procés i garantir un seguiment eficient de la documentació.

A partir d'aquesta necessitat s'ha desenvolupat un portal

web privat que centralitza la gestió documental de la gestoria en un únic entorn digital. La solució s'estructura al voltant d'expedients digitals, requisits documentals i control d'estats, de manera que tant el gestor com el client poden consultar quina informació ja ha estat aportada, quins elements resten pendents de revisió i quina documentació requereix correccions o noves accions.

La solució desenvolupada permet gestionar de manera centralitzada la informació relacionada amb clients, drons, pilots, operadors i operacions, així com la documentació associada a cadascun d'aquests elements. El sistema incorpora un portal per als clients, des del qual poden gestionar les seves dades, consultar l'estat dels tràmits o operacions i aportar la documentació requerida amb un panell de gestió orientat al personal de la gestoria, que facilita la supervisió, validació i seguiment dels diferents processos administratius.

Amb aquesta transformació digital es busca centralitzar la informació i facilitar-ne la gestió, evitant la dispersió documental que sovint es produeix quan es treballa amb diferents eines i canals. A més, la plataforma permet fer un seguiment més clar de la documentació i s'adapta a les necessitats específiques d'una gestoria especialitzada en l'àmbit dels drons.

En aquest document es recull tot el procés de desenvolupament del projecte, des de l'anàlisi inicial fins a la implementació final de la plataforma. També s'hi descriuen les tecnologies utilitzades, les decisions de disseny adoptades, les proves realitzades i els resultats obtinguts.

2 OBJECTIUS

2.1 Objectiu general

L'objectiu d'aquest projecte ha estat desenvolupar una aplicació web que permetés centralitzar i millorar la gestió documental d'una gestoria especialitzada en tràmits i operacions amb drons.

La plataforma neix de la necessitat de substituir un model de treball basat en correus electrònics, carpetes compartides i intercanvis manuals de documentació en diversos canals per un sistema únic que faciliti l'organització de la informació i el seguiment dels expedients. Per aconseguir-ho, s'ha plantejat una solució amb accessos diferenciats per a clients i gestors, adaptada al funcionament habitual de la gestoria.

2.2 Objectius específics

Per donar resposta a aquesta necessitat, es van definir els objectius següents:

- Analitzar el funcionament actual de la gestoria i els processos relacionats amb la documentació.
- Detectar les limitacions i problemes derivats de l'ús d'eines disperses i processos manuals.
- Dissenyar una plataforma web amb accés diferenciat per a clients i gestors.
- Permetre als clients consultar la seva informació i aportar documentació des d'un únic entorn.
- Gestionar de manera centralitzada clients, pilots, drons, operadores i operacions.
- Implementar un sistema de requisits documentals amb diferents estats de seguiment.
- Facilitar la revisió i validació de la documentació per part dels gestors.
- Desenvolupar una base de dades capaç de relacionar els diferents elements de l'activitat de la gestoria.
- Construir una aplicació funcional utilitzant tecnologies web adequades i escalables.
- Verificar el correcte funcionament de la plataforma mitjançant proves funcionals.

2.3 Grau d'assoliment dels objectius

Els objectius plantejats s'han assolit de manera satisfactòria. La plataforma desenvolupada permet centralitzar la

informació relacionada amb clients, pilots, drons, operadores i operacions, mantenint una separació clara entre l'espai destinat als clients i les eines de gestió del personal de la gestoria.

El portal del client permet completar la fitxa personal, gestionar els elements associats al compte, aportar documentació i consultar l'estat dels tràmits i operacions. Al mateix temps, el panell del gestor permet revisar aquesta informació, validar documentació, controlar l'estat dels expedients i fer el seguiment dels diferents processos administratius.

Tot i que encara hi ha aspectes de millora, com l'automatització de notificacions o la generació d'informes. La final compleix els objectius definits inicialment i proporciona una solució funcional per a la gestió documental de la gestoria.

3 ESTAT DE L'ART

La gestió documental forma part del dia a dia de moltes empreses i organitzacions. Amb el pas dels anys, la major part d'aquests processos s'han anat digitalitzant per reduir l'ús de paper, millorar l'accés a la informació i facilitar el seguiment de la documentació.

Per donar resposta a aquestes necessitats han aparegut nombroses eines que permeten centralitzar arxius i compartir informació entre diferents usuaris. Aquestes solucions ajuden a mantenir la documentació organitzada i faciliten el treball col·laboratiu, però sovint estan pensades per a un ús general i no per adaptar-se a la manera de treballar d'un sector concret.

En l'àmbit dels drons també existeixen plataformes especialitzades que ajuden a gestionar diferents aspectes de l'activitat professional. Algunes estan orientades al compliment de la normativa, mentre que d'altres se centren en el seguiment de les operacions o en la gestió de la documentació tècnica. Tot i les seves funcionalitats, acostumen a estar enfocades a l'activitat aeronàutica i no tant a la feina administrativa que realitzen les gestories.

Durant l'anàlisi prèvia del projecte es va observar que moltes de les eines existents resolen problemes concrets, però cap s'ajustava completament a les necessitats de la gestoria objecte d'estudi. La principal necessitat no era disposar d'un sistema avançat de planificació d'operacions, sinó d'un entorn que permetés centralitzar tota la informació relacionada amb els expedients i simplificar el control de la documentació.

A partir d'aquesta situació, aquest treball desenvolupa una plataforma pròpia orientada a cobrir aquest espai concret. La solució final permet reunir en un únic entorn la informació necessària per gestionar els expedients, relacionar les dades entre client i gestor i disposar d'un sistema de seguiment documental adaptat al funcionament habitual de la gestoria.

4 REQUISITS

Els requisits del sistema es van definir a partir de l'anàlisi del funcionament de la gestoria i dels problemes detectats en la manera de gestionar la documentació. L'objectiu era determinar quines funcionalitats havia d'incorporar la plataforma i quins aspectes calia tenir en compte durant el desenvolupament.

A mesura que es va avançar en el projecte, aquests requisits van servir com a guia per dissenyar i implementar les diferents parts del sistema. Alguns es van mantenir des de les primeres fases, mentre que d'altres es van adaptar per ajustar-se millor a les necessitats reals detectades durant el desenvolupament.

Per facilitar-ne l'organització, els requisits es van classificar en tres grups. Els requisits funcionals, que defineixen les accions que poden realitzar els usuaris dins de la plataforma. D'altra banda, els requisits no funcionals estableixen aspectes relacionats amb la qualitat del sistema, com ara la facilitat d'ús, la seguretat o l'organització de la informació. Finalment, els requisits tècnics recullen les decisions relacionades amb l'arquitectura de la solució i les tecnologies utilitzades.

Durant el desenvolupament, l'abast inicial de la plataforma es va ampliar progressivament. El que inicialment es plantejava com una eina centrada en la gestió de clients i documentació va acabar incorporant altres elements relacionats amb l'activitat de la gestoria, com la gestió de pilots, drons, operadores, operacions i el seguiment de la documentació associada.

La relació completa dels requisits definits es pot consultar a l'Annex A1.

5. CASOS D'ÚS

Els casos d'ús descriuen la manera com els usuaris interactuen amb la plataforma i permeten entendre les funcionalitats principals que ofereix el sistema. Des de l'inici del projecte es va plantejar una separació clara entre els dos perfils principals que intervenen en el procés: el client i el gestor.

A mesura que el desenvolupament va avançar, les funcionalitats disponibles es van anar ampliant per adaptar-se millor al funcionament real de la gestoria. La primera versió estava centrada principalment en la gestió de clients i documentació, mentre que les versions posteriors van incorporar noves funcionalitats relacionades amb la gestió de pilots, operacions i requisits documentals.

En la versió final, el client disposa d'un espai privat des d'on pot consultar la seva informació, aportar documentació i fer el seguiment dels tràmits associats al seu compte i operació. El gestor, en canvi treballa des d'un panell d'administració que li permet supervisar la informació disponible del sistema i gestionar els diferents expedients.

5.1 Client gestiona el seu portal

El client interactua amb la plataforma a través d'un portal privat que concentra tota la informació relacionada amb la seva activitat dins de la gestoria. Des d'aquest entorn pot consultar dades, mantenir la informació actualitzada, aportar documentació i seguir l'estat dels tràmits que té en curs.

L'objectiu d'aquest espai és oferir un punt únic d'accés que simplifiqui la comunicació amb la gestoria i eviti la dependència d'altres canals per compartir informació o documentació.

5.2 Gestor gestiona el seu portal

El gestor disposa d'un panell d'administració des del qual pot supervisar la informació registrada a la plataforma i fer el seguiment dels expedients. Aquest entorn permet revisar la documentació aportada pels clients, validar-ne el contingut i gestionar els diferents processos associats a cada expedient.

La centralització de la informació facilita la feina diària de la gestoria i permet tenir una visió global de l'estat de cada cas.

5.3 Flux general del sistema

El procés s'inicia quan el gestor crea un client dins de la plataforma. A partir d'aquest moment, el client pot accedir al seu portal i completar la informació necessària, així com aportar la documentació requerida.

Un cop la informació ha estat introduïda, el gestor pot revisar-la, validar la documentació presentada i actualitzar l'estat dels expedients segons correspongui. Aquest intercanvi es realitza íntegrament a través de la plataforma, fet que permet mantenir la informació centralitzada i facilita el seguiment de cada procés i de les dades.

D'aquesta manera, tant el client com el gestor treballen sobre un mateix sistema, cadascun amb les funcionalitats i permisos corresponents al seu rol.

6. METODOLOGIA

El desenvolupament del projecte s'ha dut a terme seguint una metodologia RAD (Rapid Application Development), basada en iteracions curtes, revisions funcionals i ajustos progressius. Aquest enfocament ha permès construir la plataforma per blocs, validar-ne el funcionament a mesura que avançava el desenvolupament i adaptar alguns mòduls a les necessitats detectades durant el procés.

Al llarg del procés, alguns mòduls van evolucionar de manera significativa respecte a la idea inicial. Un dels casos més destacats va ser el de les operacions. En un primer moment estaven fetes com una simple petició dins del sistema, però a mesura que es definia el flux de treball es va veure la necessitat de relacionar-les amb altres elements clau, com ara els clients, els pilots i els drons. Aquesta revisió va comportar una reorganització del mòdul, que va

passar a gestionar les operacions com a entitats pròpies amb diferents estats i una integració més coherent amb la resta de la plataforma.

També es van introduir canvis importants en l’espai destinat al gestor. Les primeres versions permetien consultar la informació disponible, però oferien una experiència massa centrada en la visualització de dades. Per fer-lo més útil en el dia a dia, es va reorientar cap al seguiment de l’activitat i la detecció de tasques prioritàries. Això va portar a incorporar indicadors relacionats amb operacions pendents, documentació en revisió o tràmits que requerien actuació pròxima.

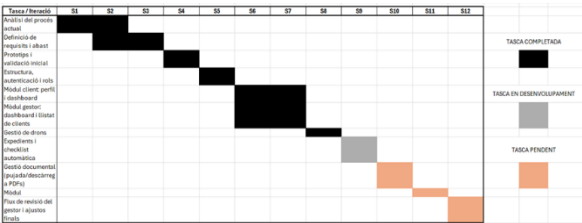
Pel que fa a l’àrea del client, es va considerar que havia d’aportar més valor que un simple accés als diferents apartats del portal. Amb aquesta idea, es va redissenyar la informació mostrada perquè l’usuari pogués consultar d’un cop d’ull l’estat general del seu compte, incloent-hi el progrés dels tràmits, les operacions previstes i qualsevol incidència o avís pendent.

Aquestes modificacions reflecteixen la manera de treballar pròpia de la metodologia RAD. En lloc de seguir estrictament una planificació tancada des de l’inici, el sistema s’ha anat ajustant a partir de les necessitats detectades durant el desenvolupament. Això ha permès arribar a una versió final més alineada amb els objectius del projecte i amb el funcionament real que es buscava aconseguir.

7. PLANIFICACIÓ, DESVIACIONS I IMPACTE ECONÒMIC

7.1 Proposta de planificació inicial

La proposta inicial preveia una durada de dotze setmanes i una dedicació estimada de 260 hores. La planificació es va plantejar seguint una metodologia RAD i va servir com a referència inicial per organitzar el desenvolupament del projecte. La distribució temporal de les tasques previstes es mostra en el diagrama de Gantt següent:



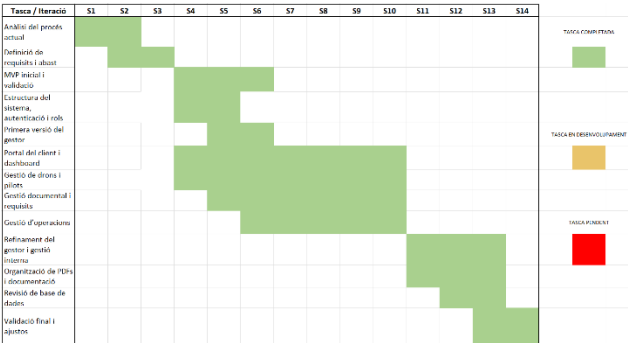
7.2 Planificació final

La planificació final recull la distribució del treball tal com va quedar després de les diferents iteracions del projecte.

- E-mail de contacte: 1631559@uab.cat
- Menció realitzada: Enginyeria del Software.
- Treball tutoritzat per: Marc Talló Sendra (Àrea de Ciències de la Computació i Intel·ligència Artificial)
- Curs 2025/26

En comparació amb la proposta inicial, el desenvolupament es va estendre fins a catorze setmanes.

La distribució temporal final de les tasques es mostra en el diagrama de Gantt següent:



7.3 Principals desviacions respecte de la planificació inicial

Durant el desenvolupament es va mantenir l’objectiu general del projecte, però va ser necessari ajustar la planificació per adaptar-la a les necessitats detectades durant les iteracions i les validacions amb el gestor.

Aspecte	Planificació inicial	Planificació final	Desviació
Durada	12 setmanes	14 setmanes	Extensió de 2 setmanes
Abast funcional	Mòduls definits de manera més general	Funcionalitats més concretes per a pilots, operacions, tràmits, documentació i gestor	Ampliació i detall de l’abast
Gestió documental	Pujada i descàrrega de PDFs	Organització dels fitxers i accés privat controlat	Millora de seguretat i estructura documental

Tal com es pot observar a la taula, la diferència principal respecte a la planificació inicial va ser l’ampliació de dues setmanes en la durada del projecte. Inicialment s’havien previst dotze setmanes de treball, però finalment el desenvolupament es va allargar fins a les catorze. Aquest increment no va implicar cap canvi en els objectius plantejats al començament, sinó que va respondre a la necessitat d’acabar de definir i consolidar algunes parts del sistema que van anar apareixent durant el desenvolupament.

La major part d’aquest temps addicional es va concentrar en les fases d’implementació i ajust final. A mesura que les funcionalitats prenen forma i es revisaven conjuntament amb el gestor, van sorgir necessitats que no s’havien identificat amb prou detall durant la fase de planificació. Aquestes revisions van posar de manifest aspectes relacionats amb els fluxos de treball, l’organització de la informació o la presentació de determinades funcionalitats que requerien una solució més elaborada de la prevista inicialment.

També es va produir una evolució important en l'abast funcional del projecte. Tot i que els mòduls principals ja estaven definits des de l'inici, molts d'ells es van anar concretant a partir de les necessitats reals de la gestoria.

Un dels canvis més destacats es va donar amb la gestió de les operacions. Amb el pas de les iteracions es va veure necessari ampliar-ne l'abast perquè pogués representar de manera més fidel la relació entre clients, pilots i drons. La versió final inclou també la gestió dels estats de cada operació i dels tràmits associats, fet que va obligar a revisar part del model de dades i les relacions entre les diferents entitats.

Les revisions del portal del client també van donar lloc a diverses millores d'usabilitat. Es van introduir canvis en la navegació, es va reforçar el dashboard principal i es va facilitar la consulta de l'estat de les operacions i de la documentació pendent. A més, es van incorporar filtres de cerca i indicadors visuals que permeten localitzar i interpretar la informació de manera més ràpida.

La gestió documental també va evolucionar notablement durant el projecte. El que inicialment era un sistema bàsic per pujar i descarregar arxius PDF va acabar convertint-se en una estructura més organitzada, amb documents associats a cada element del sistema i amb mecanismes de control d'accés segons el rol de l'usuari. Això va permetre millorar tant la seguretat de la informació com la coherència general de la plataforma.

En definitiva, les diferències entre la planificació inicial i el resultat final estan relacionades amb el procés iteratiu seguit durant el desenvolupament. Les revisions periòdiques amb el gestor van permetre detectar necessitats que no havien aparegut en les primeres fases del projecte i adaptar progressivament el sistema al funcionament real de la gestoria.

7.4 Impacte de les desviacions en la valoració econòmica

Escenari	Hores estimades	Cost estimat
Proposta inicial	260 h	6.500 €
Informe de Progrés 1	280 h	7.000 €
Planificació final	310 h	7.750 €

La taula anterior mostra l'evolució de la valoració econòmica del projecte a mesura que es van actualitzar les estimacions de dedicació. La proposta inicial preveia 260 hores de treball, amb una valoració estimada de 6.500 €. Aquesta estimació es va actualitzar a 280 hores en l'informe de progrés i finalment a 310 hores en la planificació final.

Com a resultat, la valoració econòmica estimada del projecte passa de 6.500 € a 7.750 €, fet que representa un increment de 1.250 € respecte a la proposta inicial. Aquesta variació és conseqüència de l'ampliació temporal i funcional

descrita a l'apartat 7.3.

Pel que fa als costos d'infraestructura, no s'han produït variacions respecte a les estimacions inicials. El cost anual previst per al desplegament i manteniment de la plataforma es manté entre 250 € i 350 € anuals, incloent l'allotjament web, el registre del domini, el certificat SSL i l'espai d'emmagatzematge necessari per a la documentació gestionada pel sistema.

Per tant, les desviacions produïdes durant el desenvolupament han tingut impacte únicament en els costos associats a les hores de treball, mentre que els costos d'infraestructura previstos inicialment es mantenen inalterats

8. EINES

El projecte s'ha construït completament en l'ecosistema Laravel, aprofitant diferents eines que han facilitat tant el desenvolupament de la part del client com la gestió interna de l'aplicació. La combinació de tecnologies escollida ha permès mantenir una arquitectura unificada, fent que la lògica de negoci, la gestió de les dades i la interfície treballin de forma integrada.

8.1 Backend

La base de l'aplicació està desenvolupada amb PHP 8.3 i Laravel 13. Aquest framework ha servit com a estructura principal del projecte, organitzant aspectes com les rutes, els models, les migracions, els middleware i la resta de components necessaris per al funcionament del sistema.

Per treballar amb la base de dades s'ha fet servir Eloquent l'ORM inclòs a Laravel. A través dels models s'han representat les diferents entitats del sistema, com ara clients, drons, pilots, operacions, tràmits o documentació associada a l'operadora. A més de definir les relacions entre aquestes entitats, els models també incorporen comportaments i validacions relacionades amb les normes de negoci de la plataforma.

La gestió de l'autenticació es recolza en Laravel Fortify. Aquesta solució proporciona funcionalitats habituals com l'inici de sessió, la recuperació de contrasenyes, la verificació del correu electrònic o l'autenticació en dos factors. Sobre aquesta base es va implementar la diferenciació entre els dos tipus principals d'usuaris del sistema: clients i gestors. Cada perfil accedeix a un entorn adaptat a les seves necessitats i permisos.

8.2 Frontend

La part visible del portal client s'ha desenvolupat amb Blade i Livewire. En lloc de separar completament frontend i backend, es va optar per una aproximació integrada dins de Laravel, adequada per a una aplicació amb una gran quantitat de formularis, processos administratius i interaccions vinculades directament a les dades del servidor.

Les funcionalitats relacionades amb la gestió de pilots, drons, operacions o documentació aprofiten Livewire per

actualitzar continguts i validar informació sense necessitat de recarregar constantment les pàgines. Això ha permès oferir una experiència més fluida mantenint una arquitectura relativament senzilla.

Pel que fa a la capa visual, s'ha treballat amb Tailwind CSS 4, complementat amb components de Flux UI. La compilació dels recursos es realitza mitjançant Vite, que s'encarrega de generar els fitxers necessaris per al funcionament de la interfície. Aquest conjunt d'eines ha facilitat la construcció d'un disseny adaptable a diferents dispositius i coherència entre totes les pantalles del portal.

8.3 Panell gestió

La part administrativa del sistema s'ha desenvolupat amb Filament 5. Aquesta eina proporciona una base molt sòlida per crear panells de gestió sobre Laravel, fet que ha reduït considerablement el temps necessari per implementar funcionalitats internes.

A través del panell, els gestors poden administrar tota la informació relacionada amb clients, operacions, pilots, drons, documentació i tràmits. És un entorn on es revisen les sol·licituds rebudes, es validen documents, s'assignen dates límit i es controla l'estat dels diferents processos.

Una de les decisions de disseny més importants va ser mantenir una separació clara entre l'experiència del client i la del gestor. Mentre que el portal client està pensat per facilitar l'aportació d'informació i documentació, el panell de Filament concentra eines orientades a la supervisió i la gestió operativa.

8.4 Base de dades i emmagatzematge

Les dades de l'aplicació es gestionen mitjançant PostgreSQL, una base de dades relacional que s'ha utilitzat durant tot el desenvolupament del projecte. La integració amb Laravel i Eloquent ha facilitat tant la definició de les estructures de dades com la gestió de les relacions entre les diferents entitats del sistema.

Els documents generats o aportats pels usuaris no s'emmagatzemen directament a la base de dades. En lloc d'això, els fitxers es desen al sistema d'emmagatzematge de Laravel i únicament es conserva la informació necessària per localitzar-los i gestionar-los. Per als documents més sensibles s'utilitza emmagatzematge privat, de manera que no poden ser accessibles directament des de l'exterior.

L'accés als fitxers queda condicionat als permisos de cada usuari i a l'estat dels processos relacionats. Això garanteix que la documentació només sigui consultable quan es compleixen les condicions establertes dins de la plataforma.

8.5 Control de versions i entorn de desenvolupament

Durant el desenvolupament s'ha utilitzat Git com a sistema de control de versions, amb GitHub com a repositori central del projecte. Aquesta combinació ha permès mantenir un historial dels canvis realitzats i facilitar el

seguiment de l'evolució de l'aplicació al llarg de les diferents iteracions.

La gestió de dependències s'ha realitzat amb Composer per a la part backend i amb npm per als recursos frontend. Vite s'ha encarregat del procés de compilació dels estils i scripts necessaris per al funcionament tant del portal client com del panell de gestió.

També s'han fet servir eines habituals de l'ecosistema Laravel, com Artisan, per executar migracions, generar components i automatitzar tasques de desenvolupament. En relació amb la qualitat del codi, el projecte incorpora Laravel Pint per mantenir criteris d'estil consistents i Pest per a la creació de proves automatitzades. Aquestes proves s'han orientat principalment a verificar permisos d'accés, validacions de negoci i el comportament general dels fluxos més importants de l'aplicació.

9. ÚS DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

Durant la realització d'aquest projecte s'han fet servir eines d'intel·ligència artificial generativa com a suport en determinades tasques puntuals. Aquestes eines s'han utilitzat principalment com a recurs de consulta i assistència, però totes les decisions relacionades amb el desenvolupament, la validació dels resultats i la redacció final han estat preses de manera pròpia.

Una part del seu ús ha estat vinculada al desenvolupament tècnic de l'aplicació. En alguns moments han servit per aclarir dubtes sobre el funcionament de determinades tecnologies utilitzades al projecte o per obtenir orientació davant d'errors concrets apareguts durant la implementació. Aquest suport ha resultat especialment útil en aspectes relacionats amb Laravel, Livewire, Filament o la gestió de formularis i documentació dins de la plataforma.

També ha estat útil com a eina de suport per explorar possibles escenaris i situacions que valia la pena tenir en compte durant el desenvolupament. En alguns moments es va utilitzar per generar idees, plantejar casos menys evidents o identificar situacions que podien afectar el funcionament de determinades funcionalitats. Aquest procés va ajudar a reflexionar sobre aspectes relacionats amb els permisos d'accés, la gestió de les operacions, les restriccions documentals o la relació entre les diferents entitats del sistema. Tot i això, la validació i comprovació de tots aquests casos es va realitzar sempre directament sobre l'aplicació desenvolupada.

Pel que fa a la memòria, aquestes eines s'han utilitzat de manera puntual per ajudar a reorganitzar continguts i revisar la coherència entre apartats. En alguns casos també han servit per re formular textos i millorar-ne la claredat.

Tot i haver utilitzat eines d'intel·ligència artificial en alguns moments del projecte, aquestes han tingut un paper de suport. El desenvolupament de l'aplicació, les decisions tècniques adoptades i el contingut final de la memòria són

el resultat del treball realitzat al llarg del TFG.

10. VALORACIÓ I CONCLUSIONS

Aquest projecte va néixer amb la idea de donar una resposta a una problemàtica concreta relacionada amb la gestió documental dins d'una gestoria especialitzada en operacions amb drons. Inicialment, l'objectiu era disposar d'un espai únic on centralitzar informació, documentació i tràmits que fins aquell moment es gestionaven a través de diferents canals. Amb el desenvolupament del projecte, aquesta idea inicial ha acabat evolucionant fins a convertir-se en una plataforma molt més completa.

Al llarg del TFG s'ha anat construint un sistema capaç de gestionar clients, pilots, drons, operadores, operacions i tota la documentació associada. El portal permet que els clients mantinguin actualitzada la seva informació i facin seguiment dels diferents processos, mentre que els gestors disposen d'un entorn específic des d'on poden revisar expedients, validar documentació i controlar l'estat de les operacions.

Una de les coses que més ha influït en el resultat final ha estat la possibilitat d'anar revisant i ajustant el sistema a mesura que avançava el desenvolupament. Moltes funcionalitats no es van definir completament des del primer moment, sinó que van anar prenent forma a partir de les necessitats detectades durant el projecte. Això va permetre replantejar alguns mòduls, incorporar noves funcionalitats i adaptar millor l'aplicació al funcionament real de la gestoria.

Des del punt de vista tècnic, el projecte també ha servit per consolidar coneixements relacionats amb el desenvolupament web modern. L'ús de Laravel, Livewire i Filament ha permès treballar amb una arquitectura coherent i mantenible, gestionant tant la part orientada als clients com les necessitats internes d'administració des d'una mateixa aplicació.

Tot i que encara es podrien incorporar noves funcionalitats en el futur, com sistemes de notifikacions més avançats, automatitzacions o integracions amb serveis externs, la base desenvolupada durant aquest treball és plenament funcional i permet continuar ampliant el projecte sense necessitat de replantejar-ne l'estructura.

En conjunt, el TFG ha permès transformar una necessitat real en una eina utilitzable, alhora que ha servit per aplicar de manera pràctica coneixements adquirits durant el grau. Més enllà del resultat final, el projecte ha estat una oportunitat per poder afrontar problemes reals i saber prendre decisions tècniques i adaptar una solució tecnològica a un context professional concret.

11. BIBLIOGRAFIA

- [1] **Laravel (documentació oficial)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://laravel.com/docs/12.x/installation>
- [2] **PHP (documentació oficial)**. [online]. Accedit el X de juny de

2026. URL: <https://www.php.net/docs.php>
- [3] **Eloquent ORM (Laravel)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://laravel.com/docs/12.x/eloquent>
- [4] **Herd (entorn de desenvolupament per Laravel)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://herd.laravel.com/windows>
- [5] **Filament (framework per Laravel)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://filamentphp.com/docs>
- [6] **Livewire (Laravel)**. [online]. Accedit el X de març de 2026. URL: <https://livewire.laravel.com/docs/4.x/quickstart>
- [7] **Laravel Fortify (autenticació per Laravel)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://laravel.com/docs/13.x/fortify>
- [8] **PostgreSQL (base de dades relacional)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://www.postgresql.org/>
- [9] **pgAdmin 4 (gestió de bases de dades PostgreSQL)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://www.pgadmin.org/>
- [10] **Laracasts (plataforma d'aprenentatge de Laravel)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://laracasts.com/>
- [11] **Stack Overflow (resoldre dubtes)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://stackoverflow.com/questions>
- [12] **Tailwind CSS (framework CSS)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://tailwindcss.com/docs>
- [13] **Vite (eina de compilació frontend)**. [online]. Accedit el X de juny de 2026. URL: <https://vite.dev/guide/>
- [14] **Pest (framework de proves per PHP)**. [online]. Accedit el X de març de 2026. URL: <https://pestphp.com/docs>

APÈNDIX

A1. LLISTA DE REQUISITS

A1.1 Requisits Inicials

Requisits Funcionals

RF-01 El sistema ha de permetre l'accés mitjançant autenticació (login) per usuari.

RF-02 El sistema ha de gestionar com a mínim dos rols diferenciats: gestor i client, aplicant control d'accés segons rol.

RF-03 El sistema ha de garantir que el client només pugui veure i gestionar la seva informació, expedients, operacions i documentació; i que el gestor pugui gestionar els expedients dels clients.

RF-04 El sistema ha de mostrar al client un dashboard bloquejat quan no compleixi els requisits mínims (ex. fitxa incompleta i/o sense drons) i ha d'indicar què falta per desbloquejar-lo.

RF-05 El sistema ha de permetre al client completar i editar la seva fitxa/perfil, amb validacions de camps obligatoris.

RF-06 El sistema ha de permetre al client gestionar els drons (crear i editar) i ha d'evitar que el client es quedi sense cap dron (no permetre eliminar l'últim).

RF-07 El sistema ha de permetre al client crear una operació introduint les dades requerides i gestionant els "llocs" associats.

RF-08 El sistema ha de permetre guardar una operació com a borrador ("bloquejar operació") encara que no estigui completada.

RF-09 El sistema ha de permetre passar una operació a documentació final només quan estigui completada; si falten camps, ha de mostrar un avís/popup amb el que falta i no ha de canviar l'estat.

RF-10 El sistema ha de gestionar i mostrar els estats de les operacions com a mínim: borrador, pendent de documentació final i finalitzada, amb llistats i filtres al dashboard.

RF-11 El sistema ha de permetre crear i gestionar expedients associats a un client i a un tipus de treball, i en crearlos ha de generar automàticament la checklist de documents requerits.

RF-12 El sistema ha de gestionar, per cada document requerit, un flux d'estats com a mínim: pendent, entregat, revisat, correcció sol·licitada i acceptat.

RF-13 El sistema ha de reflectir que l'estat "revisat" implica una acció del gestor.

RF-14 El sistema ha de permetre al client pujar documents PDF associats a cada element del checklist i consultar-ne l'estat.

RF-15 El sistema ha de permetre al gestor descarregar i revisar els PDFs pujats pels clients.

RF-16 El sistema ha de permetre al gestor sol·licitar correccions amb comentaris, i el client ha de poder veure aquests comentaris i tornar a pujar una nova versió.

RF-17 El sistema ha de permetre al gestor acceptar documents del checklist i actualitzar-ne l'estat en conseqüència.

RF-18 El sistema ha de permetre al gestor afegir documentació/requisits extra dins d'un expedient (ex. "Operadora") i aquests han d'aparèixer com a pendents.

RF-19 El sistema ha de permetre al gestor gestionar la

documentació final per lloc d'una operació, incloent la creació

d'elements amb data límit i un flux d'estats (pendent, tramitat, aprovat).

RF-20 Quan un element de documentació final estigui aprovat, el sistema ha de permetre pujar el PDF final i oferir-ne la descàrrega (i, si s'escau, reemplaçar-lo).

RF-21 El sistema ha de permetre al client consultar i descarregar la documentació final que el gestor hagi pujat dins l'operació.

Requisits No Funcionals

RNF-01 El sistema ha de garantir la seguretat de l'accés mitjançant mecanismes d'autorització, evitant accessos no autoritzats a expedients i documents.

RNF-02 Els documents i expedients s'han de considerar informació privada; el sistema ha d'evitar l'accés públic als PDFs i només permetre descàrregues a usuaris autoritzats.

RNF-03 El sistema ha d'emmagatzemar els PDFs sense modificar-los i conservar-ne la integritat.

RNF-04 La interfície ha de ser clara i fàcil d'entendre per a usuaris no tècnics, mostrant de forma visible l'estat de la documentació i què falta per completar un expedient o operació.

RNF-05 El sistema ha de registrar les accions rellevants (pujada de documents, canvis d'estat, comentaris i documentació final) associant-les a usuari i data/hora.

RNF-06 El codi s'ha d'organitzar de manera que faciliti l'evolució del projecte, separant funcionalitats principals (clients, expedients, documents i operacions) i mantenint una base estructurada i llegible.

RNF-07 El sistema ha de respondre de manera fluida en l'ús habitual (llistats i detalls) i ha de permetre la pujada de documents sense interrompre la resta de funcionalitats.

RNF-08 L'aplicació ha de funcionar correctament en navegadors moderns d'escriptori (Chrome i Edge).

RNF-09 El sistema ha de conservar l'històric d'expedients i documents i evitar pèrdues accidentals d'informació per accions no desitjades de l'usuari.

Requisits Tècnics

RT-01 El sistema s'ha de desenvolupar amb Laravel (PHP) seguint arquitectura MVC.

RT-02 L'autenticació i el control d'accés per rols s'han d'implementar amb els mecanismes nadius de Laravel.

RT-03 La base de dades ha de ser PostgreSQL.

RT-04 L'accés a dades s'ha de gestionar amb Eloquent ORM.

RT-05 La interfície s'ha d'implementar amb Filament i Livewire integrats a Laravel.

RT-06 Els documents PDF s'han d'emmagatzemar al sistema de fitxers privat del servidor, guardant només metadades a la base de dades.

RT-07 El control de versions s'ha de realitzar amb Git.

RT-08 L'entorn ha de poder executar-se amb Docker Compose.

A1.2 Requisits finals

Llegenda

Concreta: el requisit final manté la mateixa idea, però ara s’explica amb més detall segons com s’ha implementat al sistema.

Amplia: el requisit final parteix d’un requisit inicial, però afegeix funcionalitats, validacions o comportaments nous.

Modifica: el requisit final canvia el plantejament inicial perquè el sistema final ho resol d’una altra manera.

Requisit nou: és una funcionalitat o condició que no apareixia als requisits inicials.

Comparació final

Els requisits inicials no indicats en aquesta llista es consideren mantinguts, ja que el sistema final conserva la seva funcionalitat principal. A continuació es recullen els requisits que han evolucionat.

Requisits Funcionals

RF-06: El sistema permet gestionar drons amb informació tècnica detallada, assegurança, PDF de pòlissa, estat de registre AESA i camps marcats com “no aplica” quan correspon. També evita eliminar drons quan això deixaria el client sense dades operatives o quan estan vinculats a operacions. (Amplia RF-06)

RF-07: El sistema permet crear operacions vinculant obligatòriament un pilot i un dron del mateix client, amb dades de data, horari, ubicació, altitud, radi d’operació i informació complementària. (Amplia RF-07)

RF-08: El flux d’operacions final queda definit pels estats pendent, confirmada i rebutjada. El client pot editar o eliminar operacions només mentre estan pendents, i el gestor les confirma o rebutja. (Modifica RF-08, RF-09 i RF-10)

RF-11: El sistema gestiona l’expedient d’operadora del client, creant automàticament un requisit base de certificat d’operador i permetent al gestor afegir requisits obligatoris o opcionals. (Concreta RF-11 i amplia RF-18)

RF-12: Els requisits de documentació d’operadora tenen els estats pendent de pujar, en revisió, aprovat i corregir. Quan el gestor demana una correcció, ha d’afegir comentaris perquè el client sàpiga què ha de modificar. (Modifica RF-12 i RF-13, i concreta RF-16 i RF-17)

RF-19: La documentació final de les operacions es gestiona mitjançant tràmits associats a una operació confirmada, amb data límit, data de tramitació, codi de sol·licitud, estat i PDFs associats. (Modifica RF-19 i RF-20)

RF-22: El sistema permet al client gestionar pilots, incloent dades personals, identificació, certificats, documents PDF i validació de documents obligatoris segons el tipus de certificat. (Requisit nou)

RF-23: El sistema mostra avisos i prioritats per a operacions i tràmits, incloent tràmits vençuts, tràmits pròxims al venciment, operacions del dia i operacions confirmades sense tràmits. (Amplia RF-10 i RF-19)

RF-24: El sistema permet filtrar operacions, expedients i tràmits per estat, client, pilot, dron, dates, operadora pendent i operacions actives. (Amplia RF-10 i RF-11)

Requisits No funcionals

RNF-05: El sistema registra dates rellevants com entrega,

revisió, tramitació i actualització de documents, però no implementa un registre d’auditoria complet independent per a totes les accions. (Modifica RNF-05)

RNF-09: El sistema evita pèrdues accidentals bloquejant eliminacions quan hi ha dades relacionades, com clients amb operacions, drons, pilots o requisits d’operadora. (Amplia RNF-09)

RNF-10: El sistema garanteix la coherència de les dades, evitant assignar a una operació pilots o drons que no pertanyen al client corresponent. (Requisit nou)

RNF-11: El sistema mostra avisos visuals clars sobre documentació pendent, en revisió, aprovada, amb correccions o amb terminis propers. (Amplia RNF-04)

Requisits Tècnics

RT-02: L’autenticació i el control d’accés s’implementen amb Laravel Fortify, rols d’usuari, middleware per al portal client i restricció del panell Filament només per a gestors. (Concreta RT-02)

RT-05: La interfície final s’implementa amb Filament, Livewire, Flux, Tailwind i Vite. (Concreta RT-05)

RT-06: Els PDFs s’emmagatzemen al sistema de fitxers del servidor i l’accés als documents sensibles es controla mitjançant rutes, validacions i comprovacions de permisos. (Concreta RT-06)

RT-08: L’entorn final disposa de scripts Composer i npm, i inclou Laravel Sail com a dependència de desenvolupament, però no queda definit un docker-compose.yml propi al repositori. (Modifica RT-08)

RT-09: El sistema utilitza migracions i seeders de Laravel per crear l’estructura de base de dades i dades inicials. (Requisit nou)

RT-10: El sistema incorpora proves automatitzades amb Pest per validar accessos, filtres, regles de negoci, estats i fluxos principals. (Requisit nou)

A2. CALENDARI D’ITERACIONS

El desenvolupament del projecte s’ha organitzat en diferents iteracions. Cada iteració agrupa un conjunt de funcionalitats relacionades, començant per la base tècnica del sistema i acabant amb la revisió final, validacions i proves. Aquest calendari permet veure com el projecte va evolucionar de manera progressiva fins a arribar a la versió final.

Iteració 1. Base del projecte i autenticació

Dates: setmana del 16/03/2026 - setmana del 29/03/2026

Funcionalitats: estructura inicial del projecte, autenticació, rols i accés diferenciat.

Tasca	Estat
Creació del projecte Laravel	Fet
Configuració de l'autenticació	Fet
Definició dels rols client i gestor	Fet
Primeres rutes del portal client	Fet
Configuració inicial del panell del gestor	Fet

Iteració 2. Portal del client i fitxa

Dates: setmana del 30/03/2026 - setmana del 12/04/2026

Funcionalitats: dashboard del client, fitxa personal i condicions de desbloqueig.

Tasca	Estat
Creació de la fitxa del client	Fet
Validació de camps obligatoris	Fet
Dashboard inicial del client	Fet
Bloqueig i desbloqueig del portal segons fitxa i drons	Fet
Ajustos de navegació del portal	Fet

Iteració 3. Gestió de drons i operadora

Dates: setmana del 13/04/2026 - setmana del 26/04/2026

Funcionalitats: registre de drons, documentació d’assegurança i requisits d’operadora.

Tasca	Estat
Alta i edició de drons	Fet
Camps tècnics i administratius dels drons	Fet
Pujada de PDF de pòlissa	
Creació de l’expedient d’operadora	Fet
Requisit base de certificat d’operador	Fet
Revisió inicial des del panell del gestor	Fet

Iteració 4. Pilots i operacions

Dates: setmana del 27/04/2026 - setmana del 10/05/2026

Funcionalitats: gestió de pilots i creació d’operacions vinculades a client, pilot i dron.

Tasca	Estat
Creació i edició de pilots	Fet
Pujada de certificats i documents PDF	Fet
Validació de pilots duplicats	Fet
Creació d’operacions	Fet
Vinculació d’operació amb pilot i dron	Fet
Validació que pilot i dron pertanyen al mateix client	Fet

Iteració 5. Tràmits i seguiment del gestor

Dates: setmana del 11/05/2026 - setmana del 24/05/2026

Funcionalitats: tràmits associats a operacions confirmades i seguiment des del panell del gestor.

Tasca	Estat
Confirmació i rebuig d’operacions	Fet
Creació de tràmits per operació	Fet
Definició dels estats dels tràmits	Fet

Gestió de dates límit i dates de tramitació	Fet
Pujada de PDFs dels tràmits	Fet
Filtres i indicadors per al gestor	Fet

Iteració 6. Revisió final i tancament

Dates: setmana del 25/05/2026 - setmana del 08/06/2026

Funcionalitats: millores finals, coherència del sistema, accés a documents i proves.

Tasca	Estat
Reorganització del dashboard del client	Fet
Millores del panell del gestor	Fet
Avisos de tràmits pendents o pròxims al venciment	Fet
Revisió de l’accés als documents PDF	Fet
Correccions de validacions	Fet
Proves finals del sistema	Fet

A3. LLISTA DE TESTOS

Durant el desenvolupament s’han realitzat proves funcionals i proves automatitzades per validar el comportament principal de la plataforma. Les proves s’han centrat especialment en l’accés per rols, la gestió del portal client, les validacions de negoci, la seguretat de les dades i el funcionament dels fluxos documentals.

Autenticació i accés

Test: Accés a la pantalla de login

Comprovació: Verificar que la pantalla d’inici de sessió es mostra correctament.

Resultat: OK

Test: Inici de sessió amb credencials correctes

Comprovació: Verificar que un usuari registrat pot accedir al sistema.

Resultat: OK

Test: Inici de sessió amb contrasenya incorrecta

Comprovació: Verificar que el sistema rebutja l’accés quan les credencials no són vàlides.

Resultat: OK

Test: Tancament de sessió

Comprovació: Verificar que l’usuari pot sortir correctament de la plataforma.

Resultat: OK

Test: Accés diferenciat per rol

Comprovació: Verificar que el client accedeix al portal client i el gestor al panell d’administració.

Resultat: OK

Portal del client

Test: Accés al dashboard del client

Comprovació: Verificar que el client pot accedir al seu dashboard privat.

Resultat: OK

Test: Bloqueig del portal

Comprovació: Verificar que el portal queda bloquejat si el client no té la fitxa completa o no té cap dron registrat.

Resultat: OK

Test: Edició de la fitxa del client

Comprovació: Verificar que el client pot modificar les seves dades personals.

Resultat: OK

Test: Validació de camps obligatoris

Comprovació: Verificar que el sistema no permet guardar la fitxa si falten dades obligatòries.

Resultat: OK

Gestió de drons

Test: Creació d'un dron

Comprovació: Verificar que el client pot registrar un dron al seu expedient.

Resultat: OK

Test: Edició d'un dron

Comprovació: Verificar que el client pot modificar les dades d'un dron ja registrat.

Resultat: OK

Test: Validació de dades del dron

Comprovació: Verificar que el sistema demana les dades tècniques, assegurança, PDF de pòlissa i estat AESA.

Resultat: OK

Test: Eliminació controlada de drons

Comprovació: Verificar que no es pot eliminar un dron si això deixa el client sense dades operatives o si està vinculat a operacions.

Resultat: OK

Gestió de pilots

Test: Creació d'un pilot

Comprovació: Verificar que el client pot registrar un pilot al seu expedient.

Resultat: OK

Test: Edició d'un pilot

Comprovació: Verificar que el client pot modificar les dades d'un pilot.

Resultat: OK

Test: Pujada de documents del pilot

Comprovació: Verificar que el sistema permet pujar documents com DNI, certificat teòric, pràctic o radiofonista.

Resultat: OK

Test: Validació de pilots duplicats

Comprovació: Verificar que no es pot registrar un pilot amb el mateix DNI/NIE dins del mateix client.

Resultat: OK

Operacions

Creació d'una operació

Comprovació: Verificar que el client pot crear una operació introduint **Test:** les dades requerides.

Resultat: OK

Test: Vinculació amb pilot i dron

Comprovació: Verificar que una operació queda associada a un pilot i un dron del mateix client.

Resultat: OK

Test: Control d'assignacions incorrectes

Comprovació: Verificar que no es pot assignar a una operació un pilot o dron d'un altre client.

Resultat: OK

Test: Edició d'operacions pendents

Comprovació: Verificar que el client només pot editar o eliminar operacions mentre estan pendents.

Resultat: OK

Test: Confirmació o rebuig d'operacions

Comprovació: Verificar que el gestor pot confirmar o rebutjar operacions pendents.

Resultat: OK

Operadora i documentació

Test: Creació de l'expedient d'operadora

Comprovació: Verificar que es crea l'expedient d'operadora amb el requisit base del certificat d'operador.

Resultat: OK

Test: Pujada de documentació d'operadora

Comprovació: Verificar que el client pot pujar PDFs associats als requisits documentals.

Resultat: OK

Test: Canvi d'estat a revisió

Comprovació: Verificar que un document pujat queda pendent de revisió per part del gestor.

Resultat: OK

Test: Acceptació de documentació

Comprovació: Verificar que el gestor pot aprovar un requisit documental.

Resultat: OK

Test: Sol·licitud de correcció

Comprovació: Verificar que el gestor pot demanar una correcció i ha d'indicar un comentari explicatiu.

Resultat: OK

Tràmits i documentació final

Test: Creació de tràmits

Comprovació: Verificar que el gestor pot crear tràmits associats a una operació confirmada.

Resultat: OK

Test: Estats dels tràmits

Comprovació: Verificar que els tràmits poden estar pendents, tramitats, denegats o aprovats.

Resultat: OK

Test: Dates límit dels tràmits

Comprovació: Verificar que el sistema mostra avisos quan un tràmit està vençut o pròxim al venciment.

Resultat: OK

Test: Pujada de PDFs dels tràmits

Comprovació: Verificar que el gestor pot afegir documents PDF als tràmits.

Resultat: OK

Test: Consulta de documentació pel client

Comprovació: Verificar que el client pot consultar i descarregar els PDFs disponibles de les seves operacions.

Resultat: OK

Seguretat i consistència de dades

Test: Accés restringit a documents

Comprovació: Verificar que els PDFs no són accessibles públicament i només els poden consultar usuaris autoritzats.

Resultat: OK

Test: Eliminació de clients amb dades associades

Comprovació: Verificar que no es poden eliminar clients que tenen operacions, drons, pilots o requisits associats.

Resultat: OK

Test: Validació del client

Comprovació: Verificar que no es poden crear dos clients amb el mateix document identificació.

Resultat: OK

Test: Filtres del gestor

Comprovació: Verificar que el gestor pot filtrar clients, operacions i tràmits segons estat, data o situació documental.

Resultat: OK

A4. BASE DE DADES



Aquest és l'esquema relacional de la base de dades de la versió final del sistema. El model s'ha dissenyat per centralitzar la informació dels clients i permetre la gestió estructurada dels recursos, la documentació i els tràmits necessaris per a la realització d'operacions amb drons.

La taula *clientes* constitueix el nucli del model. Emmagatzema les dades identificatives de cada client, així com la informació necessària per completar la seva fitxa. Cada client es pot vincular, de manera opcional, a un registre de la taula *users*. Aquesta relació permet associar la fitxa del client amb les seves credencials d'accés a l'aplicació, mentre que la taula *users* també gestiona el rol de cada usuari, diferenciant entre gestor i client. A partir de cada client es relacionen els principals elements del domini.

La taula *drones* permet registrar diversos drons per client i conserva informació tècnica i administrativa, com la classe UAS, el fabricant, el model, els números de sèrie, el pes, la identificació remota, l'equipament, les dades de l'assegurança i l'estat del registre davant d'AESA. També s'hi guarden les referències als documents associats a la pòlissa d'assegurança.

La taula *pilotos* recull la informació dels pilots vinculats a cada client. Inclou les seves dades identificatives i de contacte, les certificacions teòriques i pràctiques, l'acreditació de radiofonista i les referències als documents corresponents.

La informació relacionada amb l'operadora es divideix en dues taules. La taula *operadora_profiles* conté les dades generals de l'operadora, com la persona titular, el número de registre i la data de caducitat. La taula *operadora_profiles* només permet un registre associat per cada client. L'altra taula és *operadora_requirements* aquesta permet gestionar els requisits documentals o textuais de l'expedient d'operadora. Per a cada requisit es poden indicar instruccions, si és obligatori, el document o valor aportat i el seu estat de revisió.

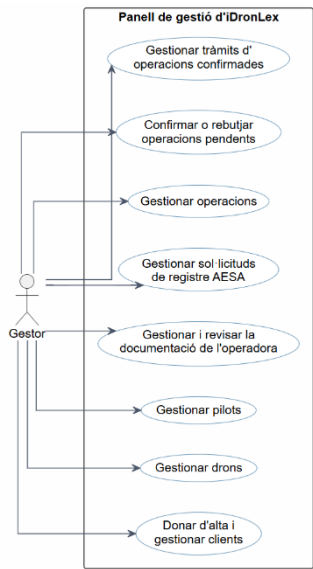
Les operacions es registren a la taula *operaciones*. Cada operació queda associada a un client, un pilot i un dron, i inclou dades com el títol, la data, la ubicació, l'altitud, el radi d'operació, les característiques de l'encàrrec, el cost i les condicions operatives. El sistema valida que el pilot i el dron seleccionats pertanyin al mateix client que crea l'operació, mantenint així la coherència de les dades.

Finalment, la taula *operacion_tramites* permet gestionar els tràmits vinculats a les operacions confirmades. Cada operació pot tenir diversos tràmits, amb informació sobre el títol, l'estat, la data límit, la data de tramitació, el codi de sol·licitud, observacions i els documents PDF associats. Aquesta estructura facilita el seguiment de cada tràmit fins a la seva resolució. Les referències als fitxers es guarden a la base de dades, mentre que els documents s'emmagatzemen al sistema de fitxers de l'aplicació.

A més de les taules funcionals descrites, l'esquema inclou

taules auxiliars pròpies de Laravel, com *migrations*, *sessions*, *cache*, *jobs*, *failed_jobs*, *job_batches* i *password_reset_tokens*, necessàries per al funcionament intern de l'aplicació.

Les taules principals del model disposen del camp id com a clau principal, que identifica de manera única cada registre. La taula *clientes* inclou el camp *user_id*, que permet vincular opcionalment un registre de clientes amb un registre de users. El camp *cliente_id* estableix la relació entre *clientes* i les taules *drones*, *pilotos*, *operadora_profiles*, *operadora_requirements* i *operaciones*. En el cas de *operadora_profiles*, el camp *cliente_id* és únic de manera que cada registre de *clientes* només pot tenir un registre associat en aquesta taula. La taula *operaciones* també conté els camps *piloto_id* i *dron_id*, que la relacionen amb *pilotos* i *drones*. Finalment, el camp *operacion_id* de *operacion_tramites* vincula cada registre d'aquesta taula amb un registre d'*operaciones*. Aquestes claus foranes permeten definir i mantenir les relacions entre les taules del sistema. diagrama de casos d'ús

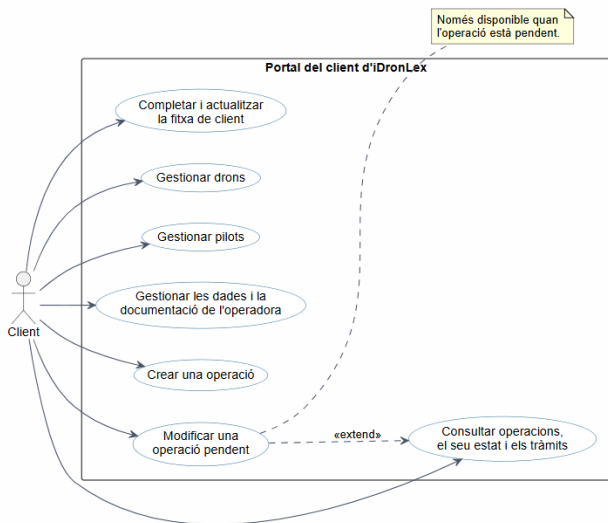


A5. CASOS D'ÚS I FLUXOS PRINCIPALS

Aquest apartat recull els diagrames que representen les principals interaccions dels usuaris amb el sistema. S'hi diferencien els dos rols principals de la plataforma, client i gestor, i també es mostra el cicle de vida d'una operació, ja que és un dels processos centrals del portal.

A5.1 Caso d'ús del portal del client

El client disposa d'un portal privat des d'on pot completar la seva fitxa, gestionar drons i pilots, aportar documentació d'operadora i crear o consultar operacions.

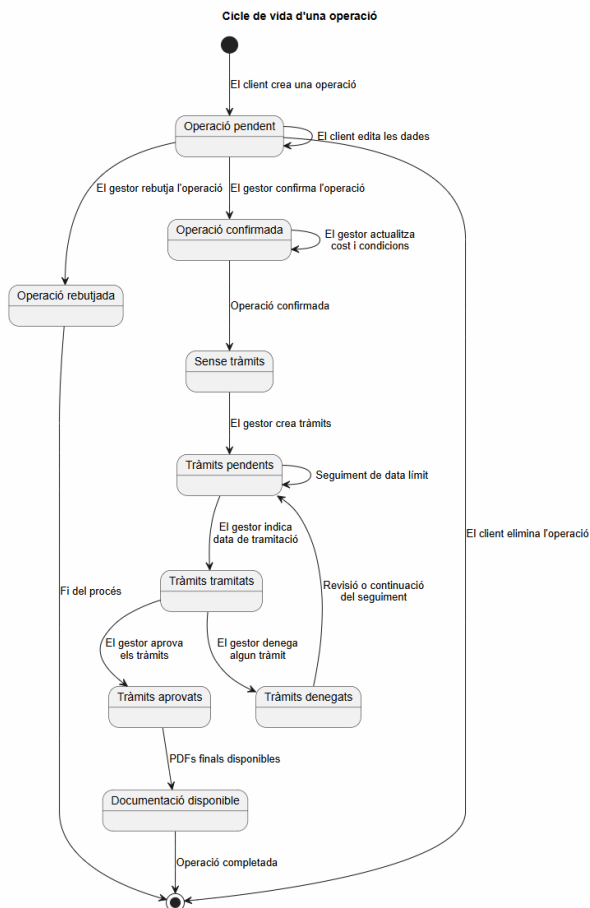


A5.2 Caso d'ús del panell del gestor

El gestor accedeix al panell d'administració per supervisar la informació dels clients, revisar documentació, gestionar recursos associats, confirmar o rebutjar operacions i controlar els tràmits vinculats a les operacions confirmades.

A5.3 Caso d'ús del portal del client

El cicle de vida d'una operació comença quan el client crea una sol·licitud. Aquesta queda pendente fins que el gestor la confirma o la rebutja. Quan l'operació és confirmada, s'activa la gestió dels tràmits associats, que poden evolucionar fins que la documentació queda disponible per al client.

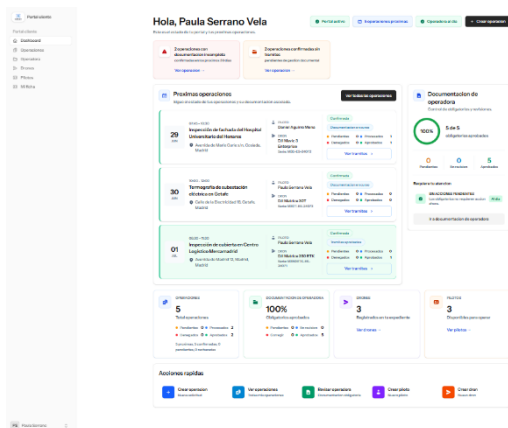


A6. CAPTURES DE L'APLICACIÓ

Aquest apartat recull diverses captures de la versió final de l'aplicació. Les imatges s'han organitzat segons els dos rols principals del sistema

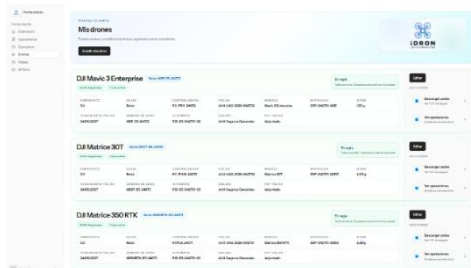
Dashboard del portal client

Vista inicial del portal del client, on es mostra l'estat general de l'expedient, el progrés d'activació, les alertes pendents i els accessos principals a les funcionalitats del sistema.



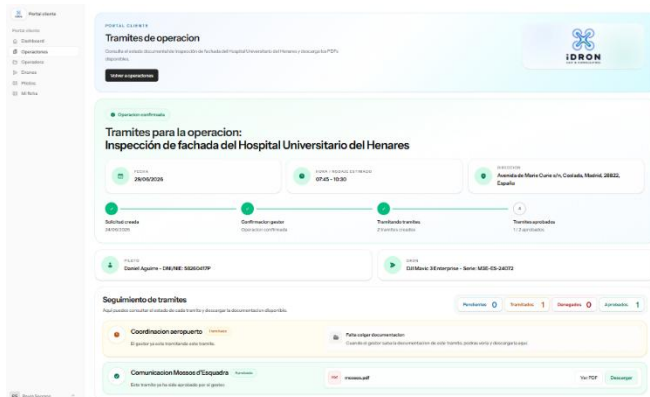
Gestió de drons

Pantalla de registre i consulta de drons. El client pot introduir les dades tècniques del dron, la informació de l'assegurança, l'estat del registre davant d'AESA i la documentació associada.



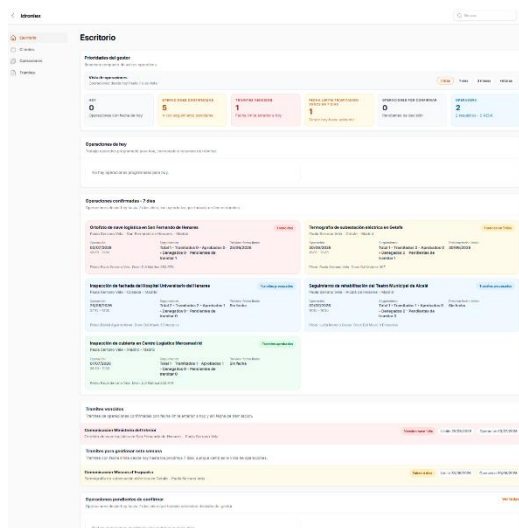
Documentació final

Vista de consulta dels tràmits d'una operació. Quan el gestor ha completat els tràmits, el client pot accedir als documents disponibles i descarregar-los.



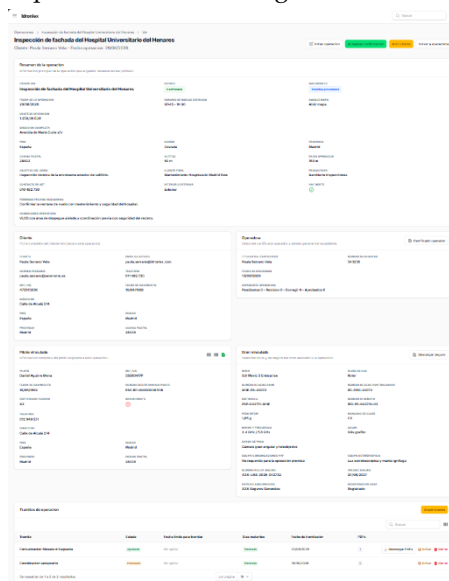
Dashboard del gestor

Pantalla principal del panell del gestor, on es mostra un resum de les operacions actives i la documentació pendent de revisió.



Detall d'una operació

Vista detallada d'una operació, on el gestor pot consultar tota la informació necessària sobre aquella sol·licitud: dades del client, pilot assignat, dron utilitzat, ubicació, dates, condicions operatives i estat de la gestió.



Llistat de clients

Pantalla de gestió de clients del panell d'administració.

