



Facultat d'Economia i Empresa

Migració d'un sistema ERP per a una empresa

Autora: Meritxell Abellan Collado

Tutor: David Ayala Sanchez

Grau en Empresa i Tecnologia

20 de maig de 2025

Resum

En el present projecte s'estudia el procés de migració d'un software de gestió empresarial per a una empresa client de la consultoria tecnològica ForgeFlow. El treball combina elements de gestió de projectes amb aspectes relacionats amb el desenvolupament i la gestió de programari de l'ERP Odoo, així com d'altres tecnologies relacionades. En primer lloc, es defineix la planificació del projecte, incloent-hi l'abast, els requisits, els riscos i els costos associats. A continuació, es detalla la migració tècnica del sistema i de la base de dades a una versió més actualitzada, abordant els desafiaments i solucions implementades.

Resumen

En este proyecto se estudia el proceso de migración de un software de gestión empresarial para una empresa cliente de la consultoría tecnológica ForgeFlow. El trabajo combina elementos de gestión de proyectos con aspectos relacionados con el desarrollo y la gestión de software del ERP Odoo, así como de otras tecnologías asociadas. En primer lugar, se define la planificación del proyecto, incluyendo el alcance, los requisitos, los riesgos y los costos asociados. A continuación, se detalla la migración técnica del sistema y de la base de datos a una versión más actualizada, abordando los desafíos y las soluciones implementadas.

Abstract

This project studies the process of migrating an enterprise resource planning (ERP) software for a client company of the technological consultancy ForgeFlow. The work combines project management elements with aspects related to the development and management of the Odoo ERP software, as well as other associated technologies. First, the project planning is defined, including scope, requirements, risks, and associated costs. Next, the technical migration of the system and database to a more updated version is detailed, addressing the challenges and solutions implemented.

Índex de continguts

Glossari.....	8
Introducció.....	10
Apartat 1: Contextualització.....	11
1.1. ForgeFlow.....	11
1.2. Odoo	11
1.3. Empresa Client	11
Apartat 2: Definició del projecte	13
2.1. Objectius.....	13
2.2. Requisits del Projecte	14
2.3. Abast del Projecte	15
2.4. Metodologia.....	16
2.4.1. Metodologia del projecte	16
2.4.2. Metodologia de la migració.....	17
2.5. Planificació del Projecte	18
2.5.1. Descripció de les tasques.....	19
2.6. Riscos	23
2.6.1. Identificació dels riscos	24
2.6.2. Avaluació de riscos.....	27
2.7. Gestió del canvi	29
2.8. Recursos	30
2.8.1. Humans.....	30
2.8.2. Físics.....	31
2.8.3. Software.....	31

2.9.	Planificació temporal.....	31
2.10.	Estudi econòmic	35
2.10.1.	Estimació dels costos.....	35
Apartat 3: El producte.....		41
3.1.	Característiques del producte	41
3.2.	Anàlisi dels principals processos de negoci	41
Apartat 4: El procés de migració		46
4.1.	Justificació de la migració	46
4.2.	Migració dels mòduls	46
4.2.1.	Definició de mòdul	46
4.2.2.	Migració tècnica	50
4.3.	Migració de la base de dades	54
4.3.1.	Procés de migració de la base de dades	54
4.4.	Alineació de codi	56
Conclusions		58
5.1.	Assoliment dels objectius	58
5.2.	Continuació del projecte	61
5.3.	Reflexions	61
5.4.	Conclusions personals	62
Referències		64
Annexos		65
Annex 1. Diagrama de Gantt final del projecte		65
Annex 2. Exemple de migració tècnica del mòdul <i>sale_order_invoice_amount</i>		67

Índex de figures

Figura 1. Flux de les fases de les tasques seguint la metodologia Kanban. Elaboració pròpia.	16
Figura 2. Diagrama de flux del procés de venda. Elaboració pròpia.....	42
Figura 3. Diagrama de flux del procés de compra. Elaboració pròpia.	43
Figura 4. Diagrama de flux del procés de producció. Elaboració pròpia.	43
Figura 5. Diagrama de flux del procés de devolució a proveïdor o RTV. Elaboració pròpia.	44
Figura 6. Diagrama de flux del procés de devolució de client o RMA. Elaboració pròpia..	45
Figura 7. Esquema de les combinacions de mòduls d'Odoo. Elaboració pròpia.	48
Figura 8. Estructura d'un mòdul d'Odoo. Font: SpeedySense, 2024.	50
Figura 9. Procés de llançament de l'entorn de producció. Elaboració pròpia.	56
Figura 10. Mètode <code>_compute_amount_invoiced</code> . Font pròpia.	68
Figura 11. Mètode <code>_compute_amount_to_invoice</code> . Font pròpia.	69
Figura 12. Definició d'una nova variable <code>enable_amount_invoiced_based_on_quantity</code> per companyia. Font pròpia.	70
Figura 13. Definició d'una nova variable <code>enable_amount_invoiced_based_on_quantity</code> a l'apartat de Configuració d'Odoo. Font pròpia.	70
Figura 14. Definició d'un nou camp a la vista de Configuració. Font pròpia.	71
Figura 15. Nou camp <code>Amount invoiced based on quantity</code> en la interfície d'usuari. Font pròpia.	71
Figura 16. Script de migració que cobreix la nova funcionalitat. Font pròpia.	72

Índex de taules

Taula 1. Matriu d'avaluació de riscos. Elaboració pròpia.	28
Taula 2. Taula de riscos del projecte amb la seva corresponent gravetat i mitigació. Elaboració pròpia.....	29
Taula 3. Taula de tasques per a la planificació temporal del projecte. Elaboració pròpia. ..	34
Taula 4. Salaris i costos dels treballadors involucrats en el projecte. Elaboració pròpia amb dades de Glassdoor (2025).	35
Taula 5. Costos de personal. Elaboració pròpia.	38
Taula 6. Costos associats a Hardware i Software destinats al projecte. Elaboració pròpia amb dades de Google Workspace (2025) i Odoo (2025).	39
Taula 7. Costos generals. Elaboració pròpia.	40
Taula 8. Quadre resum del pressupost total del projecte. Elaboració pròpia.	40
Taula 9. Quadre resum dels mòduls migrats segons la seva tipologia. Elaboració pròpia...	51

GLOSSARI

CRM (*Customer Relationship Management*): Sistema utilitzat per gestionar les relacions i interaccions d'una empresa amb els seus clients, amb l'objectiu de maximitzar la satisfacció del client i el valor que aquest aporta al negoci.

Docker: eina que permet empaquetar aplicacions en unitats anomenades contenidors i que garanteixen que l'aplicació s'executi de manera consistent en qualsevol entorn.

Entorn de staging: En el context de desenvolupament, entorn de proves previ a l'entorn de producció destinat a comprovar el funcionament i corregir errors.

Entorn de producció: En el context de desenvolupament, entorn final on opera el client i on desenvolupa la seva activitat. És l'objectiu de qualsevol procés de migració.

ERP (*Enterprise Resource Planning*): Sistema que integra i gestiona totes les operacions i processos empresarials per millorar l'eficiència i la presa de decisions.

Go-Live: Suposa el desplegament oficial del nou sistema en l'empresa client.

IDE (*Integrated Development Environment*): aplicació informàtica que proporciona serveis i eines per a facilitar al programador el desenvolupament de software.

KYC (*Know Your Customer*): En el context dels processos de negoci, sistema que permet a les empreses validar la fiabilitat dels clients i proveïdors i assegurar-se que compleixen els requisits legals i normatius.

OCA (*Odoo Community Association*): Organització comunitària de participants voluntaris sense ànim de lucre que dona suport al desenvolupament col·laboratiu de mòduls i eines per a Odoo.

Pipeline: En el context de la plataforma GitHub, seqüència automatitzada de passos que s'executen en un repositori de per dur a terme tasques com provar o desplegar codi.

Pull Request (PR): A la plataforma GitHub, es refereix a la sol·licitud de revisió i aprovació dels canvis realitzats en una branca de codi abans d'integrar-los definitivament.

RMA (*Return Merchandise Authorisation*): En el context de la gestió empresarial, procés que permet a un client o sol·licitar la devolució d'un producte o servei, així com gestionar reemborsaments, enviaments i reparacions relacionades.

RTV (*Return to Vendor*): Procés pel qual una empresa retorna productes al proveïdor per motius com defectes, errors de comanda o excedents. Inclou autoritzacions, logística i gestió de reemborsaments o crèdits.

INTRODUCCIÓ

En un entorn cada com més competitiu i digitalitzat, la tecnologia juga un paper clau en l'eficiència operativa, la seguretat i la capacitat d'adaptació de les organitzacions. En aquest context, els softwares de gestió empresarial i altres sistemes de suport han pres un paper protagonista en els darrers anys. No només és convenient escollir el sistema que s'adeqüi millor a necessitats de l'empresa sinó que, a més és essencial garantir el seu manteniment i actualització periòdica per assegurar el seu màxim rendiment, escalabilitat i seguretat. No obstant, moltes empreses encara operen amb versions obsoletes dels seus sistemes, ocasionant problemes de compatibilitat i una pèrdua d'eficiència en els seus processos.

Aquest projecte se centra en un cas real de migració d'una sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) i la base de dades d'una empresa client de la consultoria tecnològica ForgeFlow, on l'estudiant ha realitzat les pràctiques en conveni col·laboratiu amb la Universitat Autònoma de Barcelona.

Amb l'objectiu de dur a terme la migració, s'ha desenvolupat un projecte que ha inclòs la gestió de recursos humans, econòmics i temporals per tal de realitzar la migració del sistema Odoo així com de la base de dades de l'empresa client des de la versió 14 a la versió 17.

APARTAT 1: CONTEXTUALITZACIÓ

1.1. ForgeFlow

ForgeFlow és una empresa fundada el 2015 per Jordi Ballester amb seu a Barcelona, especialitzada en la consultoria i implementació de solucions empresarials basades en Odoo. Amb presència internacional, ForgeFlow es centra a ajudar empreses a optimitzar els seus processos de negoci a través d'eines tecnològiques personalitzades, abastant àrees com la gestió financera, la cadena de subministrament, la producció i la gestió de projectes. A més, ForgeFlow també ofereix serveis de desenvolupament a mida, integracions amb altres sistemes, suport tècnic i formació per a garantir una implementació exitosa i un ús eficient del sistema.

1.2. Odoo

Odoo és un ERP (*Enterprise Resource Planning*) de codi obert que permet a les empreses gestionar i automatitzar una àmplia varietat de processos empresarials des d'una única plataforma. Inclou aplicacions per a àrees com la comptabilitat, vendes, recursos humans, gestió d'inventari, producció, màrqueting i comerç electrònic, entre d'altres. Una de les seves principals característiques és la seva estructura modular, que permet afegir o eliminar funcionalitats segons les necessitats de l'empresa, fet que el converteix en una solució altament escalable i versàtil. Al tractar-se d'un ERP de codi obert, el programari fomenta la participació activa de la comunitat, que col·labora voluntàriament en la creació de nous mòduls, el manteniment, la resolució d'errors i la millora contínua de les funcionalitats.

1.3. Empresa Client

L'empresa estudiada en aquest projecte, nom de la qual es mantindrà en anonimat per tal de garantir-ne la confidencialitat, té presència internacional a Europa i Amèrica del Nord i es dedica a fabricar i vendre productes. Actualment es divideix quatre entorns Odoo per a gestionar la seva activitat, detallats a continuació:

- **Empresa A:** Empresa basada a Luxemburg que es dedica a la fabricació, el comerç minorista i majorista i la importació i exportació de mercaderies de qualsevol tipus. L'objecte de la societat és també executar totes les operacions que condueixin directa o indirectament a l'adquisició, gestió, direcció, recuperació i venda d'inversions d'aquest tipus d'empreses.
- **Empresa B:** Empresa ubicada als Estats Units que es dedica principalment a la compra i distribució de productes, habitualment adquirits de l'Empresa A. També s'encarrega de l'atenció postvenda, reparacions i devolucions.
- **Holding C:** Holding format per altres empreses c1, c2, c3 i c4.
Un holding empresarial es defineix com una societat matriu que posseeix i controla accions o participacions significatives en altres empreses, anomenades filials, amb el propòsit de gestionar i coordinar la seva estratègia corporativa. Així, l'objecte de les societats c1, c2, i c3 és adquirir participacions de qualsevol tipus en altres societats luxemburgueses o estrangeres i la gestió d'aquestes participacions.
- **Empresa D:** Empresa que es dedica al comerç a través d'una plataforma e-commerce de mercaderies que adquireix a l'Empresa A, entre d'altres.

APARTAT 2: DEFINICIÓ DEL PROJECTE

2.1. Objectius

Aquest projecte té com a objectiu migrar el sistema Odoo de la versió 14.0 a la 17.0, aprofitant les millores funcionals que aquesta nova versió ofereix. La migració inclou no només l'actualització tècnica dels mòduls, sinó també una anàlisi detallada dels processos i fluxos de treball de l'empresa client, així com la migració de la base de dades, garantint la integritat i coherència de les dades. A més, es pretén unificar el codi dels quatre entorns Odoo actuals de l'empresa per simplificar-ne la gestió, millorar el manteniment i facilitar actualitzacions futures.

Objectiu 1: Modernitzar la infraestructura dels sistemes de les empreses client

- Migrar el sistema Odoo de la versió 14.0 a la versió 17.0.
- Migrar les bases de dades associades a les empreses client.

Objectiu 2: Harmonitzar la infraestructura i processos entre les empreses del grup

- Alinear el codi de les Empreses B, C i D d'acord amb el de l'Empresa A.
- Assegurar que totes les empreses usen la mateixa base de codi i processos de negoci comuns.

Objectiu 3: Identificar possibles millores en el sistema

- Analitzar el funcionament actual dels mòduls.
- Identificar oportunitats de millora derivats de les noves funcionalitats de la versió 17.0.
- Aplicar les millores identificades.

D'altra banda, també es plantegen objectius per l'estudiant, no necessàriament vinculats als interessos de l'empresa durant l'execució del projecte, però sí d'un alt valor per a la seva formació. Aquests objectius inclouen el desenvolupament de competències tècniques i

transversals, així com l'aplicació dels coneixements adquirits durant el grau d'Empresa i Tecnologia a situacions reals.

Objectiu 4: Anàlisi dels processos de negoci de l'empresa client

- Conèixer i analitzar els principals processos de negoci de l'empresa client.
- Comparar el funcionament i analitzar diferències en els processos en la versió origen i destí.

Objectiu 5: Identificar possibles millores en el procés de migració

- Analitzar el procés de migració actual.
- Identificar punts de millora en el procés.

Objectiu 6: Entendre el funcionament de la migració tècnica de mòduls

- Realitzar la migració tècnica d'alguns dels mòduls implicats en el projecte.
- Entendre el procés de migració de la base de dades a nivell d'infraestructura.

2.2. Requisits del Projecte

En el present apartat es defineixen els requisits que han de garantir el correcte desenvolupament del projecte, que s'han agrupat en dues categories: requisits del sistema i requisits organitzatius.

Del sistema:

- Garantir el correcte funcionament del sistema
- Garantir la seguretat i integritat de les dades de l'empresa client
- Aplicar els canvis i/o millores proposades pel client
- Harmonitzar el codi i processos empresarials de les diferents empreses

Organitzatius:

- Garantir el seguiment de la planificació establerta.
- Executar el projecte d'acord amb la metodologia acordada.

- Mantenir una comunicació constant entre ForgeFlow i l'empresa client.

2.3. Abast del Projecte

Al llibre *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*, l'abast del projecte es defineix com “El treball que cal realitzar per a lliurar un producte, servei o resultat amb les característiques i funcionalitats especificades” (Project Management Institute, 2021). Definir correctament l'abast és fonamental en l'inici del projecte, ja que proporciona una base clara sobre la qual treballar i desenvolupar les tasques i permet minimitzar malentesos entre el proveïdor i el client que podrien afectar la planificació, els costos i la qualitat del resultat final.

En aquest cas, el proveïdor és ForgeFlow i el client és l'empresa que sol·licita els seus serveis de consultoria tecnològica. L'abast del projecte inclou els següents punts:

1. **Preparació de la infraestructura de proves d'Odoo 17:** El client proporcionarà el seu servidor d'acord amb els requisits especificats pel proveïdor.
2. **Preparació de la infraestructura i dels processos automatitzats necessaris per a la migració de la base de dades:** Aquest procés inclou l'extracció de la base de dades, el seu enviament al servei de migració d'Odoo Enterprise, la càrrega de la base de dades resultant i l'execució de les tasques posteriors necessàries perquè sigui completament funcional.
3. **Definició de proves d'acceptació:** El client definirà un conjunt de proves a validar per comprovar que el sistema compleix els requisits de qualitat després de la migració, i el proveïdor ajudarà en la seva preparació. Aquest pas inclourà proves relacionades tant amb els processos de negoci, com proves de qualitat de les dades.
4. **Migració de mòduls a Odoo 17:** Es migrarà el codi dels mòduls que encara no estiguin disponibles a la versió 17, inclosos els mòduls desenvolupats específicament per al client.
5. **Assajos de prova:** Es realitzaran un total de tres assajos de prova, en què tant el client com el proveïdor executaran les proves d'acceptació a l'entorn migrat, i documentaran qualsevol incidència detectada durant el procés. Finalment, es durà a

terme un assaig de prova conjunt amb la presència del proveïdor i del client, en què es comprovar de manera definitiva el funcionament del sistema.

2.4. Metodologia

2.4.1. Metodologia del projecte

La gestió del projecte s'ha fet utilitzant la **metodologia Kanban**, desenvolupada a mitjans del segle XX per Taiichi Ohno, un enginyer japonès de Toyota. Aquesta metodologia de tipus *agile* que significa “tauler de signes” es basa en un seguiment visual del progrés del projecte mitjançant fitxes que representen les tasques necessàries per a completar-lo (Martins, 2020).

En primer lloc es defineixen les tasques requerides per al projecte i s'assignen als membres de l'equip. Les tasques es mouen a través de les diferents fases del tauler Kanban a mesura que es van completant. Cada fitxa inclou informació essencial visible per a tothom, fet que millora la claredat i comunicació entre els membres del projecte. D'aquesta manera, l'estat del projecte està disponible en tot moment per a l'equip i permet controlar la càrrega de treball de cada membre, així com facilitar la col·laboració i garantir un flux de treball eficient.

En el present projecte les diferents fases del tauler han sigut les següents:



Figura 1. Flux de les fases de les tasques seguint la metodologia Kanban. Elaboració pròpia.

Aquests estats són propis d'un projecte de migració i s'han dissenyat per aplicar-se a concretament a la migració dels mòduls, com es pot observar especialment en les fases de *testing* i *ready to merge*. En altres tipus de contextos, les fases poden variar per adaptar-se a les necessitats del projecte. Durant la realització del projecte, la metodologia Kanban ha estat utilitzada en el propi sistema Odoo intern de l'empresa.

2.4.2. Metodologia de la migració

A nivell tècnic, la migració es basa en un procés “lift and shift”, realitzant els canvis en el codi estrictament necessaris per a mantenir la compatibilitat de les funcionalitat i dades presents en l'actual sistema. Tot i això, com s'ha esmentat prèviament, s'identificaran potencials millores i s'avaluarà la seva implementació en el projecte.

En general, el procés que s'ha seguit per a la migració de cada empresa és el següent:

1. **Identificació i anàlisi inicial del mòduls a migrar:** Abans d'iniciar la migració, es duu a terme un recompte de tots els mòduls a migrar, classificant-los segons la seva importància i complexitat. Tanmateix, es desenvolupen una sèrie de reunions amb usuaris clau de l'empresa client per tal d'obtenir informació sobre els principals processos de negoci suportats pel sistema.
2. **Migració dels mòduls:** Es migren els mòduls aplicant una metodologia iterativa i incremental en un entorn específic de migració amb l'objectiu d'obtenir una versió operativa del sistema en la versió destí. Aquesta fase inclou:
 - a. Migració del codi: Adaptació, actualització i millores del codi per garantir la compatibilitat amb la nova versió, incloent-hi la implementació de noves funcionalitats associades a la versió destí i l'eliminació de mòduls obsolets o innecessaris.
 - b. Proves unitàries: Execució de tests per a assegurar el funcionament independent del mòdul, incloent-hi tant proves de codi com proves funcionals en la interfície d'usuari.
3. **Migració de la base de dades:** Adaptació i actualització de les dades actuals existents de l'empresa client per a traspasar-les al sistema en la nova versió, que s'ha dut a terme a través del servei de migració d'Odoo explicat més endavant.
4. **Validació d'usuaris clau:** Aquest pas té l'objectiu detectar i corregir possibles problemes no identificats en les proves unitàries, així com permetre al client provar les noves funcionalitats en el sistema destí abans del desplegament oficial.
5. **Llançament a l'entorn de producció:** Desplegament definitiu de la migració, en què l'empresa client passa a treballar amb el nou sistema amb tots els mòduls actualitzats i la base de dades operativa.

6. **Suport post Go-Live:** Per a garantir una transició fluida i minimitzar problemes, aquest projecte inclou un servei de *Hypercare* durant els dies posteriors al Go-Live. Aquest servei ofereix assistència al client per a resoldre incidències, ajustar configuracions i assegurar la correcta adaptació dels usuaris al nou sistema.
7. **Gestió i documentació del projecte:** Aquest grup de tasques s'estén temporalment al llarg de tota la durada del projecte, facilitant el seguiment continu de l'estudiant i la documentació dels aspectes més rellevants.

2.5. Planificació del Projecte

La planificació del projecte s'ha estructurat al voltant de les dates de desplegament de les migracions de les 4 empreses, tractades de manera independent tot i la seva interrelació.

Degut a diversos factors, com canvis en els requisits de les empreses clients, la planificació temporal inicial del projecte ha anat patint modificacions al llarg de l'execució del projecte. A continuació es presenta la planificació final.

Planificació final del projecte

- Fase 1: Contextualització i planificació del projecte
- Fase 2: Estimació inicial del projecte
- Fase 3: Preparació de la infraestructura per a la migració
- Fase 4: Gestió del canvi
- Fase 5: Migració de l'Empresa B
- Fase 6: Migració del Holding C
- Fase 7: Migració de l'Empresa D
- Fase 8: Migració de l'Empresa A

Aquesta estructura per fases, alineada amb el desplegament de les migracions de cada empresa permet a l'equip treballar de manera ordenada i eficient. Això permet focalitzar-se plenament en cada migració, identificant problemes i validant el funcionament del sistema abans d'afrontar les següents etapes. Al llarg de les fases definides, hi ha certes tasques que

s'han dut a terme de manera paral·lela, mentre que d'altres han sigut úniques i específiques per a cadascuna de les empreses.

2.5.1. Descripció de les tasques

Fase 1 - Contextualització i gestió del projecte

Aquesta primera fase s'estén al llarg de tota la realització del projecte, garantint una visió clara al llarg de la seva realització així com una gestió adequada des del seu inici fins al final.

T1.1 - Contextualització i abast del projecte: Definició dels objectius, abast i limitacions del projecte, així com la identificació dels stakeholders involucrats.

T1.2 - Planificació temporal: Elaboració d'un calendari de treball amb les fites i les fases del projecte per garantir un seguiment adequat.

T1.3 - Anàlisi i gestió de riscos: Identificació dels possibles riscos que podrien afectar el projecte i desenvolupament de mesures preventives i correctives.

T1.4 - Elaboració del pressupost: Càlcul i desglossament dels costos associats al projecte per garantir una gestió econòmica eficient.

T1.5 - Reunions amb el director: Reunions periòdiques amb el responsable del projecte per informar sobre el progrés i resoldre incidències.

T1.6 - Reunions amb el ponent: Sessions amb el ponent per contrastar l'evolució del projecte i assegurar l'alineació amb els objectius inicials.

T1.7 - Documentació del treball realitzat: Documentació del treball en base a l'execució del projecte, que es realitzarà en paral·lel a aquest.

Fase 2 - Estimació inicial del projecte

T2.1 - Reunions inicials amb *key users* de l'empresa client: Reunió inicial del projecte, en què es presenten objectius, abast i planificació temporal, a més de qualsevol altra consideració que es cregui oportuna.

T2.2 - Estimació dels mòduls: Identificació i avaluació dels mòduls que s'han de migrar.

T2.3 - Proposta de planificació de migració: Elaboració d'una planificació temporal i de l'abast dels mòduls a migrar per a que sigui validada per part del client.

Fase 3 - Preparació de la infraestructura per a la migració

Aquesta fase assegura la disponibilitat d'entorns adequats per a fer les proves i els desplegaments.

T3.1 - Creació d'un docker: Configuració d'un contenidor que contingui els mòduls específics de l'empresa client.

T3.2 - Creació dels entorns de staging: Creació d'entorns de prova per a cadascuna de les empreses client per a comprovar el funcionament del sistema abans del desplegament oficial.

Fase 4 - Gestió del canvi

Gestió d'un requeriment demanat per l'empresa client posterior a l'inici del projecte i no previst en el contracte inicial. El nou requisit es basa en l'alineació del codi i dels processos empresarials de totes les empreses clients prenent com a model l'Empresa A.

T4.1 - Reunió per a la gestió del canvi: Reunió en què es va convocar l'empresa client i el comitè de gestió del canvi de ForgeFlow per avaluar la possibilitat d'incorporar el nou requeriment en el desenvolupament del projecte.

T4.2 - Elaboració d'un anàlisi gap: Elaboració d'un informe per a documentar les diferències en processos empresarials i de codi entre el sistema de l'Empresa A i la resta de sistemes.

Fase 5 - Migració de l'Empresa B

T5.1 - Migració dels mòduls de l'Empresa B: Actualització i realització de modificacions necessàries en els mòduls per a assegurar el correcte funcionament d'aquests en el sistema destí de l'empresa client.

T5.2 - Migració de la base de dades de l'Empresa B: Actualització i realització de modificacions necessàries en la base de dades de l'empresa client, garantint-ne la seguretat i integritat.

T5.3 - Alineació de codi: Homogeneïtzació del codi i els processos empresarials en els mòduls per alinear-los als de l'Empresa A.

T5.4 - Procés de validació: Reunió amb *key users* de l'empresa client amb l'objectiu d'aclarir dubtes en relació a noves funcionalitats del sistema, comunicar errors detectats en l'entorn de test i recollir *feedback* abans del desplegament definitiu.

T5.5 - Correcció d'errors: Correccions de codi i de funcionament del sistema derivats de la detecció d'errors en el procés de validació.

T5.6 - Go-Live: Desplegament de la migració a l'entorn de producció, és a dir, l'entorn final en el que accedeixen i operen els usuaris finals.

T5.7 - Suport post Go-Live: Suport als usuaris i resolució d'incidències derivades del desplegament final.

Fase 6 - Migració del Holding C

T6.1 - Migració dels mòduls del Holding C: Actualització i realització de modificacions necessàries en els mòduls per a assegurar el correcte funcionament d'aquests en el sistema destí de l'empresa client.

T6.2 - Migració de la base de dades del Holding C: Actualització i realització de modificacions necessàries en la base de dades de l'empresa client, garantint-ne la seguretat i integritat.

T6.3 - Alineació de codi: Homogeneïtzació del codi i els processos empresarials per alinear-los als de l'Empresa A, l'empresa principal.

T6.4 - Procés de validació: Reunió amb *key users* de l'empresa client amb l'objectiu d'aclarir dubtes en relació a noves funcionalitats del sistema, comunicar errors detectats en l'entorn de test i recollir *feedback* abans del desplegament definitiu.

T6.5 - Correcció d'errors: Correccions requerides davant la detecció d'errors en el procés de validació.

T6.6 - Go-Live: Desplegament de la migració a l'entorn de producció, és a dir, l'entorn final en el que accedeixen i operen els usuaris finals.

T6.7 - Suport post Go-Live: Suport als usuaris i resolució d'incidències derivades del desplegament final.

Fase 7 - Migració de l'Empresa D

T7.1 - Migració dels mòduls de l'Empresa D: Actualització i realització de modificacions necessàries en els mòduls per a assegurar el correcte funcionament d'aquests en el sistema destí de l'empresa client.

T7.2 - Migració de la base de dades de l'Empresa D: Actualització i realització de modificacions necessàries en la base de dades de l'empresa client, garantint-ne la seguretat i integritat.

T7.3 - Alineació de codi: Homogeneïtzació del codi i els processos empresarials per alinear-los als de l'Empresa A, l'empresa principal.

T7.4 - Procés de validació: Reunió amb *key users* de l'empresa client amb l'objectiu d'aclarir dubtes en relació a noves funcionalitats del sistema, comunicar errors detectats en l'entorn de test i recollir *feedback* abans del desplegament definitiu.

T7.5 - Correcció d'errors: Correccions requerides davant la detecció d'errors en el procés de validació

T7.6 - Go-Live: Desplegament de la migració a l'entorn de producció, és a dir, l'entorn final en el que accedeixen i operen els usuaris finals.

T7.7 - Suport post Go-Live: Suport als usuaris i resolució d'incidències derivades del desplegament final.

Fase 8 - Migració de l'Empresa A

T8.1 - Migració dels mòduls de l'Empresa A: Actualització i realització de modificacions necessàries en els mòduls per a assegurar el correcte funcionament d'aquests en el sistema destí de l'empresa client.

T8.2 - Migració de la base de dades de l'Empresa A: Actualització i realització de modificacions necessàries en la base de dades de l'empresa client, garantint-ne la seguretat i integritat.

T8.3 - Procés de validació: Reunió amb *key users* de l'empresa client amb l'objectiu d'aclarir dubtes en relació a noves funcionalitats del sistema, comunicar errors detectats en l'entorn de test i recollir *feedback* abans del desplegament definitiu.

T8.4 - Correcció d'errors: Correccions requerides davant la detecció d'errors en el procés de validació

T8.5 - Go-Live: Desplegament de la migració a l'entorn de producció, és a dir, l'entorn final en el que accedeixen i operen els usuaris finals.

T8.6 - Suport post Go-Live: Suport als usuaris i resolució d'incidències derivades del desplegament final.

2.6. Riscos

Tot i la importància de tenir un software eficient i actualitzat, un projecte d'aquest tipus presenta una sèrie de riscos que poden afectar l'empresa client així com l'empresa proveïdora del servei de migració. Per aquest motiu, s'ha elaborat una anàlisi i una avaluació de riscos per tal d'abordar els derivats del projecte de migració. D'una banda, s'han considerat els

riscos associats amb la gestió i execució del projecte i, d'altra banda, els riscos derivats de la perspectiva tecnològica i possibles incidents relacionats amb el sistema.

2.6.1. Identificació dels riscos

Riscos del projecte

Manca d'involucració o interès per part del client

- Definició: Necessitat d'aportació de recursos necessaris i informació contínua per part del client abans i durant el desenvolupament del projecte, així com d'involucrar-s'hi en la mesura del possible i requerit.
- Risc associat: Una falta d'involucració per part del client pot implicar no assolir els objectius del projecte, podent comportar un desenvolupament incomplet o fallit.
- Resposta: La mitigació d'aquest risc es durà a terme a través dels següents punts:
 - Identificar i definir clarament els rols requerits per part del client en el projecte, essencialment els *key users*.
 - Establir una comunicació constant al llarg del procés, definint-la des de l'inici del projecte.
 - Definir el nivell d'involucració en el procés de validació de la migració en la planificació inicial del projecte.

Gestió del canvi

- Definició: Capacitat per part del client d'assumir, acceptar i preparar l'organització a la transició a la nova versió del sistema, amb els possibles canvis en els processos i disseny de les aplicacions que pot comportar.
- Risc associat: Una mala preparació dels empleats i de la gestió del canvi pot dificultar el seu desplegament i operativa final que en facin els usuaris. Així, la involucració dels usuaris resulta essencial en l'èxit del projecte.
- Resposta: El risc es pot minimitzar mantenint una comunicació fluïda amb els *key users* al llarg de la migració i, sobretot, involucrant-los les fases de validació. Així,

podran comprovar el funcionament del sistema i transmetre els canvis als usuaris finals de l'empresa client.

Composició adequada de l'equip del projecte

- Definició: Alineació de les capacitats conjunes de l'equip involucrat amb el projecte amb els coneixements tecnològics i de negoci requerits per dur-lo a terme.
- Risc associat: És fonamental que l'equip presenti les capacitats tecnològiques i els coneixements de negoci necessaris per tal de desenvolupar el projecte. En cas contrari, es poden produir diferències entre les parts involucrades o mancances en aspectes en què no es cobreixin determinades habilitats necessàries.
- Resposta: Caldrà compondre l'equip encarregat del projecte amb perfils tècnics així com amb coneixements d'empresa i amb capacitats transversals que permetin fer d'enllaç entre ambdues disciplines. A més, involucrar *key users* de l'empresa client permetrà conèixer amb detall les seves necessitats i processos específics.

Riscos tecnològics

Estratègia de migració inadequada

- Definició: Ús de metodologies, activitats i decisions de gestió adequades a les necessitats del projecte.
- Risc associat: Una elecció errònia de la metodologia de gestió del projecte pot provocar ineficiències en el seu desenvolupament, comportant retards, augment de costos i, en última instància, insatisfacció dels usuaris finals.
- Resposta: Cal definir des del principi la metodologia que s'adeqüi a les característiques del projecte, de l'equip de treball i a les necessitats de l'empresa client, establint les activitats i procediments principals. A més, l'estratègia a seguir hauria de garantir una comunicació periòdica i fluida amb l'empresa client.

Consistència del codi i excessius desenvolupaments personalitzats

- Definició: Evitar en la mesura del possible el desenvolupament de modificacions sobre les funcionalitats ja disponibles en el sistema oficial.

- Risc associat: Quan es modifica, s'estén o s'afegeix un mòdul personalitzat al sistema, la complexitat de la migració entre versions augmenta, especialment quan presenten diverses integracions entre ells.
- Resposta: En aquest cas, caldrà buscar mòduls alternatius o solucions externes ja existents que cobreixin les necessitats anteriors, evitant en la mesura del possible el desenvolupament personalitzat.

Pla de proves i acceptació

- Definició: Definició de l'àmbit, recursos involucrats, i planificació de les activitats associades als processos de proves i validació.
- Risc associat: La importància dels processos de validació és sovint infravalorat en els projectes IT tot i ser especialment rellevants per a garantir el correcte funcionament del sistema.
- Resposta: Cal definir des d'un inici la planificació dels processos de validació que es seguiran, involucrant en el que sigui necessari els *key users* per a les proves funcionals. Addicionalment, serà clau entendre el funcionament actual del sistema i els principals processos, facilitant així els proves dels mòduls migrats per part dels consultors tècnics.

Procés de migració de dades

- Definició: Transferència i prova d'integritat de les dades existents del sistema origen al sistema destí abans del nou desplegament.
- Risc associat: Una mala planificació o execució del procés de migració de les dades al sistema destí pot provocar l'aparició d'imprevistos, endarrerint-ne el desplegament final i comportant possibles sobre costos. En el pitjor dels casos, la integritat de les dades de l'empresa client es podria veure afectada, provocant greus problemes en el negoci.
- Resposta: La minimització d'aquest risc, com en la majoria, també passa per a una correcta planificació i metodologia que asseguri com i quan es durà a terme el procés, a més de la corresponent validació per part del client.

2.6.2. *Avaluació de riscos*

L'avaluació de riscos és un procés clau per identificar, analitzar i mitigar possibles problemes en un projecte. En el cas d'una migració d'un sistema ERP, aquest pas permet garantir una transició controlada i minimitzar riscos tècnics o funcionals. Així, es redueix la probabilitat de fracàs i s'ofereix més seguretat i confiança a totes les parts implicades.

Per a dur a terme l'avaluació de riscos, d'una banda, es defineixen els nivells de gravetat contemplats per als riscos definits en l'apartat anterior i, d'altra banda, la probabilitat que succeeixin, ambdós paràmetres valorats en una escala de l'1 al 3, sent 1 el més baix i 3 el més alt.

- **Impacte Crític (3):** Problemes que impedeixen el funcionament normal dels processos empresarials essencials sense cap alternativa viable per continuar les operacions.
- **Impacte Alt (2):** Problemes que afecten significativament les operacions dels processos empresarials, però que tenen solucions temporals o alternatives parcials.
- **Impacte Mitjà (1):** Problemes que afecten la usabilitat o l'eficiència del sistema ERP sense impactar directament i de manera significativa els processos empresarials essencials. Poden generar inconvenients per als usuaris, però no impedeixen les operacions.

La matriu d'avaluació de riscos presentada a la Taula 1 permet identificar de manera visual la rellevància de cada risc, segons la combinació de la seva probabilitat i impacte, representada amb un codi de colors (del verd, menys greu, al granat, més greu). A més, s'hi poden assignar valors numèrics resultants del producte entre probabilitat i impacte (de 1 a 9), cosa que facilita la quantificació del risc i la priorització de les accions de mitigació segons la seva gravetat.

$$\text{Gravetat total d'un risc} = \text{Probabilitat} \times \text{Impacte}$$

		Impacte →		
Probabilitat ↑		Mitjà (1)	Alt (2)	Crític (3)
	Alta (3)	3	6	9
	Mitjana (2)	2	4	6
	Baixa (1)	1	2	3

Taula 1. Matriu d'avaluació de riscos. Elaboració pròpia.

A continuació es presenta una taula resum (Taula 2) amb tots els riscos analitzats prèviament, incloent-hi l'impacte associat.

Risc	Probabilitat	Impacte	Total	Mitigació
Riscos de projecte				
Manca d'involucració o interès per part del client	2	3	6	Definició clara i comunicació constant amb els <i>key users</i> .
Gestió del canvi	1	2	2	Involucració i comunicació amb els <i>key users</i> durant tot el projecte
Composició adequada de l'equip del projecte	1	1	1	Incloure perfils transversals i experimentats projectes de migració a l'equip
Riscos tecnològics				
Estratègia de migració inadequada	1	2	2	Analitzar exhaustivament les característiques del projecte i les necessitats del client per a poder triar la metodologia més adequada

Consistència del codi i excessius desenvolupaments personalitzats	2	2	4	Evitar els desenvolupaments personalitzats i utilitzar en la mesura possible solucions estàndard o ja existents
Pla de proves i acceptació	2	3	6	Planificar correctament els processos de validació a l'inici del projecte i conèixer en profunditat els processos de negoci de l'empresa client
Procés de migració de dades	2	3	6	Planificar el procés i seguir rigorosament la metodologia de migració

Taula 2. Taula de riscos del projecte amb la seva corresponent gravetat i mitigació. Elaboració pròpia.

2.7. Gestió del canvi

La modificació no planificada de l'abast és un desafiament habitual en la gestió de projectes i es vincula freqüentment amb retards, sobre costos i insatisfacció entre els stakeholders. Segons una investigació de l'Institut de Gestió de Projectes (PMI), el 52% dels projectes pateixen aquest fenomen, i en un 43% dels casos, els efectes impacten notablement els indicadors clau d'èxit, com ara el calendari, el pressupost i la qualitat (Celoxis, 2024). Aquest problema sol sorgir a causa de requisits que evolucionen, objectius poc clars o sol·licituds dels stakeholders que no es gestionen de manera efectiva.

Per això, és fonamental establir un abast clar i consensuat entre client i proveïdor. Tot i això, els canvis són inevitables en un entorn dinàmic. Per gestionar-ho, aquest projecte inclou un **comitè de gestió de canvi** per a registrar i gestionar qualsevol sol·licitud de canvi que afecti l'abast, el pressupost o el calendari.

En aquest context, el client va demanar una harmonització del codi i dels processos empresarials entre els sistemes Odoo de cada empresa, fet que no es preveia en el contracte inicial. Aquesta necessitat, detectada a posteriori, es va gestionar a través del comitè de gestió de canvi. Un cop aprovada la sol·licitud, va ser necessari reajustar el pressupost així com el calendari d'entrega inicialment acordat.

Canvis en la planificació temporal inicial

La sol·licitud d'alinejar el codi entre empreses inevitablement va suposar una reestructuració del calendari del llançament de les migracions, influint en els terminis d'entrega i el pressupost acordat inicialment.

Els canvis en la planificació temporal més rellevants són els següents:

1. Nova etapa en les fases del projecte: Fase 4 - Gestió del canvi. En el moment en què les empreses clients van sol·licitar el nou requeriment d'alineació de codi i processos en totes les empreses, va ser necessari convocar una reunió en què van assistir representants de l'empresa client i el comitè de gestió del canvi de ForgeFlow.
2. Allargament del període de migració degut a la inclusió de l'alineació de codi: L'afegiment de l'alineació va suposar inevitablement un seguit de tasques extres en la migració de codi de cadascuna de les empreses, allargant el període que es va trigar en migrar els mòduls.
3. Modificació de l'ordre de les migracions de les empreses: Finalment, degut a interessos de les empreses clients, i sense tenir relació amb l'alineació de codi, es va modificar l'ordre de la migració de les empreses.

2.8. Recursos

2.8.1. Humans

- **Project Manager (PM)**: Lois Rilo Antelo. Encarregat de la supervisió, gestió i seguiment del projecte en totes les seves etapes així com de la relació directa amb l'empresa client. També responsable de la migració de la base de dades i de la gestió d'errors i assignació de tasques.
- **Equip de desenvolupament (ED)**: Format per analistes programadors i una estudiant en pràctiques. Responsables de la migració tècnica, resolució d'errors i suport en la migració.
- **Key users (KU)**: Usuaris clau de l'empresa client que han estat involucrats en el projecte i amb els quals s'ha mantingut contacte durant l'execució del mateix.

- **Ponent del projecte (PP):** David Ayala. Seguiment i supervisió del TFG.

2.8.2. *Físics*

- **Oficina (OF):** espai de treball on s'ha desenvolupat el projecte
- **Ordinadors (OR):** eina principal de treball

2.8.3. *Software*

- **PyCharm (PC):** entorn de desenvolupament integrat (IDE) professional orientat a desenvolupar aplicacions en el llenguatge de programació Python.
- **Odoo (OD):** *Enterprise Resource Planning* (ERP) objecte de la migració per al client.
- **Element (EL):** plataforma de comunicació interna de ForgeFlow.
- **GitHub (GH):** plataforma online que permet gestionar projectes i col·laborar en el desenvolupament de codi.
- **GitLab (GL):** plataforma online en què l'empresa gestiona i el docker que conté els mòduls de l'empresa client.
- **GSuite (GS):** eines d'ofimàtica (Docs), emmagatzematge al núvol (Drive), correu electrònic (Gmail) i reunions telemàtiques (Meet) de Google.

2.9. Planificació temporal

Un cop definides fases del projecte amb les seves respectives tasques, s'ha elaborat una estimació temporal del projecte, assignant-hi les hores de dedicació requerides, així com el recursos emprats i les seves dependències. A partir de la taula següent (Taula 3) s'ha compostat el diagrama de Gantt que es pot trobar en l'Annex 1.

Cal tenir en compte que aquesta planificació temporal és una estimació, donat que a data de l'entrega de la memòria del present Treball de Final de Grau, el projecte de migració encara no ha finalitzat. Per tant, la duració real de les tasques et pot veure afectada per causes no previstes en la planificació.

Id	Tasca	Temps (h)	Recursos	Dependències
Fase 1- Contextualització i planificació del projecte		125		
T1.1	Contextualització i abast del projecte	20	OR, GS	T2.1
T1.2	Planificació temporal	10	OR, GS	T1.1
T1.3	Anàlisi i gestió de riscos	10	OR, GS	T1.1
T1.4	Elaboració del pressupost	15	OR, GS	T1.1, T1.2
T1.5	Reunions de seguiment amb el director	10	PM, OR, GS, OF	T1.1
T1.6	Reunions de seguiment amb el ponent	10	PP, OR, GS	T1.1
T1.7	Documentació del treball realitzat	50	OR, GS	T1.1
Fase 2 - Estimació inicial del projecte		76		
T2. 1	Reunions inicials amb <i>key users</i>	10	PM, ED, KU, OR, GS	
T2.2	Estimació dels mòduls a migrar	50	PM, ED, OF, OR, EL, GS	T2.1
T2.3	Proposta de planificació de migració	16	PM, KU, OR, GS	T2.2
Fase 3 - Preparació de la infraestructura per a la migració		22		
T3.1	Creació d'un docker	12	ED, OR, GL	T2.3
T3.2	Creació dels entorns de staging	20	ED, OR, GL	T3.1
Fase 4 - Gestió del canvi		35		
T4.1	Reunió per a la gestió del canvi	5	PP, KU, OR, GS	

T4.2	Elaboració d'una anàlisi gap	32	PP, KU, OR, GS	T4.1
Fase 5 - Migració de l'Empresa B		368		
T5.1	Migració dels mòduls	200	ED, OR, PC, OD, GH	T2.3,T3.2
T5.2	Migració de la base de dades	75	ED, OR, PC, OD, GL	T2.3,T3.2
T5.3	Alineació de codi	50	ED, OR, PC, OD, GH	T5.1,T5.2
T5.4	Procés de validació	5	PM, ED, KU, OR, OD, GS	T5.3
T5.5	Correcció d'errors	20	ED, OR, EL, OD, GH, GS	T5.4
T5.6	Go-Live	3	PM, ED, OR, GL	T5.5
T5.7	Suport post Go-Live	15	PM, ED, OR, EL, OD, GS	T5.6
Fase 6 - Migració del Holding C		291		
T6.1	Migració dels mòduls	170	ED, OR, PC, OD, GH	T5.7
T6.2	Migració de la base de dades	60	ED, OR, PC, OD, GL	T5.7
T6.3	Alineació de codi	20	ED, OR, , PC, OD, GH	T6.1, T6.2
T6.4	Procés de validació	3	PM, ED, KU, OR, OD, GS	T6.3
T6.5	Correcció d'errors	20	ED, OR, EL, OD, GH, GS	T6.4
T6.6	Go-Live	3	PM, ED, OR, GL	T6.5
T6.7	Suport post Go-Live	15	PM, ED, OR, EL, OD, GS	T6.6
Fase 7 - Migració de l'Empresa D		225		

T7.1	Migració dels mòduls	150	ED, OR, PC, OD, GH	T6.7
T7.2	Migració de la base de dades	20	ED, OR, , PC, OD, GL	T6.7
T7.3	Alineació de codi	12	ED, OR, PC, OD, GH	T7.1, T7.2
T7.4	Procés de validació	6	PM, ED, KU, OR, OD, GS	TT7.3
T7.5	Correcció d'errors	20	ED, OR, EL, OD, GH, GS	T7.4
T7.6	Go-Live	2	PM, ED, OR, GL	T7.5
T7.7	Suport post Go-Live	15	PM, ED, OR, EL, OD, GS	T7.6
Fase 8 - Migració de l'Empresa A		354		
T8.1	Migració dels mòduls	250	ED, OR, PC, OD, GH	T7.7
T8.2	Migració de la base de dades	40	ED, OR, PC, OD, GL	T7.7
T8.3	Procés de validació	10	PM, ED, KU, OR, OD, GS	T8.1, T8.2
T8.4	Correcció d'errors	30	ED, OR, EL, OD, GH, GS	T8.3
T8.5	Go-Live	4	PM, ED, OR, GL	T8.4
T8.6	Suport post Go-Live	20	PM, ED, OR, EL, OD, GS	T8.5
TOTAL		1.498		

Taula 3. Taula de tasques per a la planificació temporal del projecte. Elaboració pròpia.

Cal mencionar que la diferència temporal en la dedicació de la migració varia d'una empresa a l'altra en funció de la complexitat dels mòduls que fa servir així com en el volum de les respectives bases de dades.

2.10. Estudi econòmic

La viabilitat econòmica és un aspecte clau en tot projecte, donat que determina la seva rendibilitat final. Per aquest motiu és necessari identificar i estimar tots els costos relacionats amb el desenvolupament i l'execució del projecte. Això inclou costos de la mà d'obra associada a l'equip de treball, així com de llicències de software i equips informàtics, entre d'altres. A més, és important avaluar els riscos econòmics potencials relacionats amb la migració, com la compatibilitat de mòduls personalitzats o la necessitat d'adaptacions addicionals que podrien incrementar els costos inicials. En aquest apartat, es presenta una anàlisi desglossada dels principals costos associats a la realització del projecte.

2.10.1. Estimació dels costos

Costos de personal

Els costos de personal representen una gran part del cost total del projecte. A continuació (Taula 4) es detallen els salaris i el cost total per treballador.

Tipus de treballador	Sou brut (anual)	Sou brut (h)	Cost (h)*
Project Manager	43.000,00 €	25,55 €	30,51 €
Analista programador	32.000,00 €	17,52 €	22,78 €
Estudiant en pràctiques	-	9,00 €	11,70 €

Taula 4. Salaris i costos dels treballadors involucrats en el projecte. Elaboració pròpia amb dades de Glassdoor (2025).

*El cost total inclou l'import afegit de la Seguretat Social, estimat en un 30%, i es consideren 1.826 hores de treball anuals.

A la Taula 5 s'indiquen les tasques realitzades per l'equip, així com la seva dedicació en hores i el cost total que s'imputa a cadascuna.

Els rols implicats en el projecte hi apareixen amb la següent nomenclatura:

- PM: Project Manager
- AP: Analista Programador

- EP: Estudiant en Pràctiques

Id	Tasca	PM (h)	AP (h)	EP (h)	Cost total
Fase 1- Contextualització i planificació del projecte					
T1.1	Contextualització i abast del projecte			20	234 €
T1.2	Planificació temporal			10	117,00 €
T1.3	Anàlisi i gestió de riscos			10	117,00 €
T1.4	Elaboració del pressupost			15	175,50 €
T1.5	Reunions de seguiment amb el director			10	117,00 €
T1.6	Reunions de seguiment amb el ponent			10	117,00 €
T1.7	Documentació del treball realitzat			50	585,00 €
Fase 2 - Estimació inicial del projecte					
T2. 1	Reunions inicials amb <i>key users</i>	10			305,10 €
T2.2	Estimació dels mòduls a migrar		35	15	972,80 €
T2.3	Proposta de planificació de migració	16			488,16 €
Fase 3 - Preparació de la infraestructura per a la migració					
T3.1	Creació d'un docker		12		273,36 €
T3.2	Creació dels entorns de staging		20		455,60 €
Fase 4 - Gestió del canvi					

T4.1	Reunió per a la gestió del canvi	5			152,55 €
T4.2	Elaboració d'una anàlisi gap	16	16		852,64
Fase 5 - Migració de l'Empresa B					
T5.1	Migració dels mòduls		150	50	4.002,00 €
T5.2	Migració de la base de dades	25	50		1.901,75 €
T5.3	Alineació de codi		38	12	1.006,04 €
T5.4	Procés de validació	5	5	5	324,95 €
T5.5	Correcció d'errors		12	8	366,96 €
T5.6	Go-Live	3	3		159,87 €
T5.7	Suport post Go-Live	5	10		380,35 €
Fase 6 - Migració del Holding C					
T6.1	Migració dels mòduls		120	50	3.318,60 €
T6.2	Migració de la base de dades	20	40		1.521,40 €
T6.3	Alineació de codi		20		455,60 €
T6.4	Procés de validació	3	3	3	194,97 €
T6.5	Correcció d'errors		15	5	400,20 €
T6.6	Go-Live	3	3		159,87 €
T6.7	Suport post Go-Live	5	10		380,35 €

Fase 7 - Migració de l'Empresa D					
T7.1	Migració dels mòduls		120	30	3.084,60 €
T7.2	Migració de la base de dades	8	12		517,44 €
T7.3	Alineació de codi		12		273,36 €
T7.4	Procés de validació	6	6	6	389,94 €
T7.5	Correcció d'errors		15	5	400,20 €
T7.6	Go-Live	2	2		106,58 €
T7.7	Suport post Go-Live	5	10		380,35 €
Fase 8 - Migració de l'Empresa A					
T8.1	Migració dels mòduls		200	50	5.141,00 €
T8.2	Migració de la base de dades	20	20		1.065,80 €
T8.3	Procés de validació	10	10	10	649,90 €
T8.4	Correcció d'errors		20	10	572,60 €
T8.5	Go-Live	4	4		213,16 €
T8.6	Suport post Go-Live	10	10		532,90 €
TOTAL					32.853,45 €

Taula 5. Costos de personal. Elaboració pròpia.

Costos de Hardware i Software

Per tal de dur a terme el projecte, també han sigut necessaris equips informàtics i diferents softwares. A la Taula 6, s'especifica el seu cost unitari, juntament amb el total, tenint en compte els 4 membres involucrats.

- Ordinadors portàtils: A continuació es detalla la fórmula usada per al càlcul del cost imputable dels ordinadors portàtils, suposat una amortització lineal de 4 anys.

$$Cost_{Imputable} = 1.498 \text{ hores totals} \times \frac{\text{cost total}}{4 \text{ anys} \times 250 \text{ dies laborables} \times 8 \text{ hores/dia}} \times 4 \text{ usuaris}$$

- Llicències d'Odoo

$$Cost_{Imputable} = 8 \text{ mesos} \times \text{cost mensual} \times 4 \text{ usuaris}$$

- GSuite

$$Cost_{Imputable} = 8 \text{ mesos} \times \text{cost mensual} \times 4 \text{ usuaris}$$

Recurs	Cost unitari	Cost total	Cost imputable
Ordinador portàtil	1.100 €	4.400 €	823,90 €
Subscripció GSuite	13,60 €	326,4 €	326,4 €
Llicència Odoo	11,90 €	285,6 €	285,6 €
TOTAL			1.435,90 €

Taula 6. Costos associats a Hardware i Software destinats al projecte. Elaboració pròpia amb dades de Google Workspace (2025) i Odoo (2025).

Per últim, cal tenir en compte els costos generals derivats del desenvolupament del projecte (Taula 7).

Recurs	Cost mensual	Cost total
Oficina (despeses incloses)	1.600,00 €	12.800 €
Servidor Virtual Privat (VPS)	12,10 €	96,80 €
TOTAL		12.896,80 €

Taula 7. Costos generals. Elaboració pròpia.

Resum del pressupost

En la Taula 8 es presenta un quadre resum del pressupost estimat per al projecte de migració. En ell, s'inclou a més dels mencionats en els subapartats anteriors, una partida destinada a costos de contingència per a cobrir qualsevol imprevist que pugui sorgir al llarg del seu desenvolupament, calculat en un 15% del total.

Recurs	Cost total
Costos de personal	32.853,45 €
Costos de Hardware i Software	1.435,90 €
Costos generals	12.896,80 €
Costos de contingència (15%)	7.077,92 €
TOTAL	54.264,07 €

Taula 8. Quadre resum del pressupost total del projecte. Elaboració pròpia.

APARTAT 3: EL PRODUCTE

3.1. Característiques del producte

Odoo és un software de gestió empresarial creat a Bèlgica el 2002 per Fabien Pinckaers per a donar resposta a les necessitats cada cop més complexes de la gestió d'empreses de totes mides i sectors. Odoo constitueix actualment un dels ERPs de referència per a petites i mitjanes empreses (PIMEs), comptant amb més de 13 milions d'usuaris i atrau mensualment 7.000 nous clients. Aquesta dinàmica genera un creixement anual del 40%, il·lustrant perfectament l'eficàcia de les seves estratègies comercials i la seva rellevància dins del mercat (Fleureau, 2024)

L'empresa client involucrada en el projecte utilitza el sistema per a gestionar la seva activitat, incloent processos comptables, logístics i productius, explicats detalladament en l'Apartat 3. Actualment la companyia opera en la versió 14.0 d'Odoo, llançada l'any 2020.

3.2. Anàlisi dels principals processos de negoci

Donades les característiques de l'estructura de l'empresa estudiada i per tal de simplificar l'anàlisi, només s'analitzen els processos empresarial relacionats amb l'activitat de l'Empresa A.

Procés de venda

El procés de venda és un element essencial en qualsevol empresa d'aquestes característiques, ja que l'objectiu final és generar ingressos i garantir la rendibilitat del negoci. En concret, en l'empresa estudiada no només representa una part essencial de la seva activitat, sinó que per la naturalesa dels productes que ven es duu a terme un control estricte de la identitat dels clients. El procés incorpora un estricte control d'identitat dels clients mitjançant el sistema Know Your Customer (KYC). Aquest sistema verifica la identitat, la idoneïtat i els riscos associats a cada client, exigint documentació com el passaport i, en cas de representació d'una entitat, el certificat de propietat. Només els clients amb la documentació actualitzada

poden efectuar compres, assegurant així la seguretat, la traçabilitat i una imatge de confiança davant dels stakeholders.

Una vegada validat el client, es comprova la disponibilitat d'estoc per atendre la comanda. Si no hi ha suficient estoc, es genera una ordre de compra o de fabricació per cobrir la demanda. Després, es passa a la preparació i enviament de la comanda, que inclou el procés de recollida al magatzem. Un cop el producte ha arribat al client, es genera la factura corresponent i s'inicia el procés de cobrament, que forma part de l'àrea financera de l'empresa.

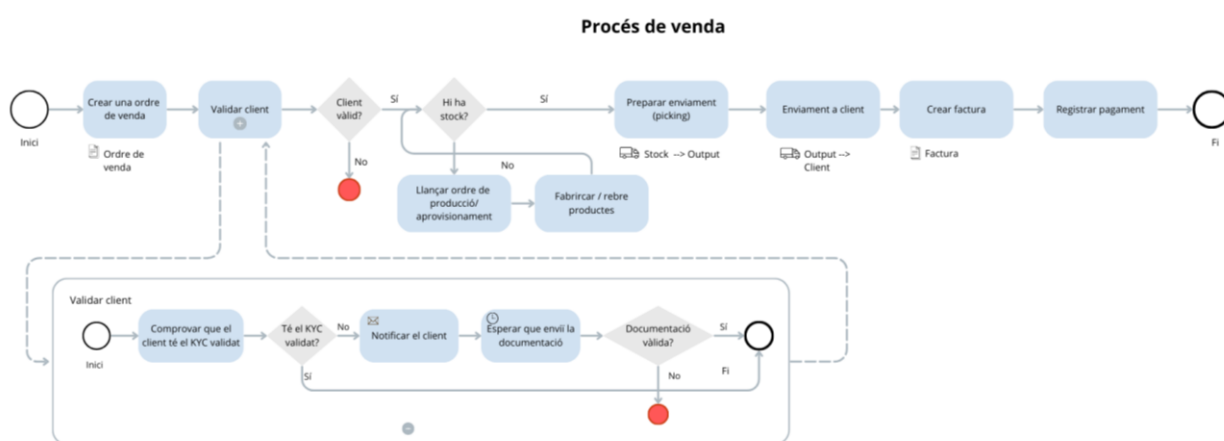


Figura 2. Diagrama de flux del procés de venda. Elaboració pròpia.

Procés de compra

El procés d'aprovisionament és clau per garantir que l'empresa disposi dels materials necessaris per produir i vendre, assegurant així la satisfacció del client i la consecució dels objectius comercials. El procés s'inicia amb una sol·licitud de pressupost (Request For Quotation) que l'empresa envia als proveïdors. Igual que en el procés de venda, es verifica la identitat del venedor mitjançant el sistema Know Your Customer (KYC), amb l'objectiu d'assegurar la fiabilitat i la traçabilitat dels materials.

Un cop acceptat el pressupost, es crea l'ordre de compra, que inclou tota la informació rellevant: dades del proveïdor, data, quantitat de material, preu unitari i import total. Posteriorment, el proveïdor envia la comanda i, un cop rebuda i verificada per part de

l'empresa, es procedeix a emetre la factura i a efectuar el pagament corresponent, tancant així el cicle d'aprovisionament.



Figura 3. Diagrama de flux del procés de compra. Elaboració pròpia.

Procés de fabricació

La fabricació dels productes constitueix un dels eixos centrals de l'Empresa A. La complexitat del procés de fabricació així com l'alta tecnologia característica dels productes que ven són el principal motiu pel qual el volum de fabricació és relativament baix. La fabricació inclou també una part important d'enginyeria i disseny.

A més, l'empresa posa especial èmfasi en la traçabilitat dels productes, seguint un procés molt rigorós d'assignació de número de sèrie en cada ordre de fabricació que es llança per tal de garantir la identificació precisa i el seguiment de cada unitat al llarg de tot el seu cicle de vida. D'altra banda, i es realitzen auditories periòdicament assegurant així el compliment dels estàndards de qualitat, seguretat i normatives internacionals aplicables al sector.

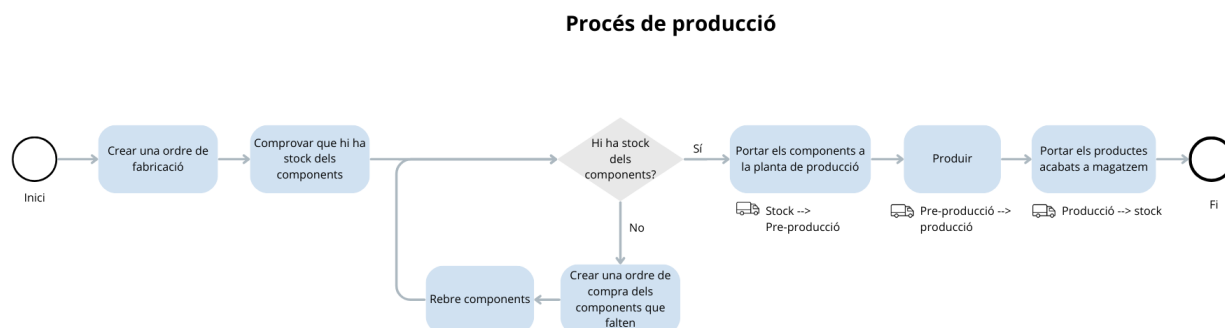


Figura 4. Diagrama de flux del procés de producció. Elaboració pròpia.

Procés de devolució

Les devolucions són un procés freqüent en les empreses, tant a proveïdor com a client. En aquest cas, ens referim a les devolucions a proveïdor com a RTV (*Return to Vendor*) i a RMA (*Return Merchandise Authorization*) en el cas de les devolucions a clients.

Per a simplificar la complexitat en la varietat de casos que es poden donar a l'hora de gestionar un retorn o devolució d'un producte per part d'un client (reparació, reemborsament, reemborsament parcial i recanvi...), cada sol·licitud de devolució, sigui a proveïdor o de client, es gestiona per quantitats a rebre o a enviar, no per estats (devolució, reparació, reemborsament) per a facilitar la logística. Així, es porta un control més clar i eficient de les accions a realitzar amb el producte (recepció del producte, entrega de nou producte, reemborsament...).

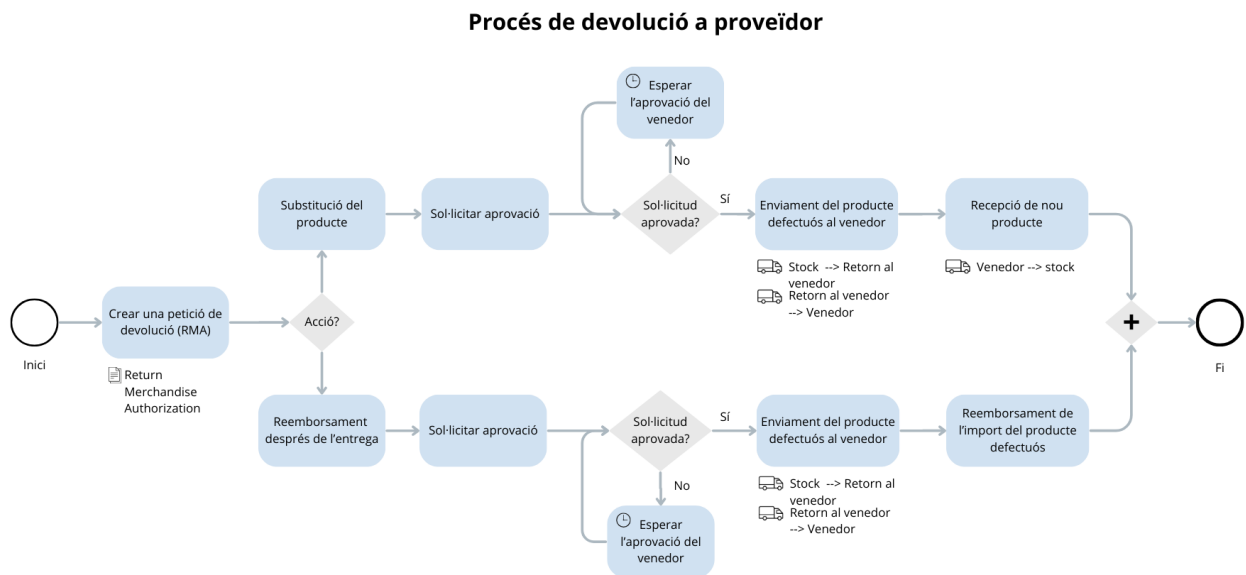


Figura 5. Diagrama de flux del procés de devolució a proveïdor o RTV. Elaboració pròpia.

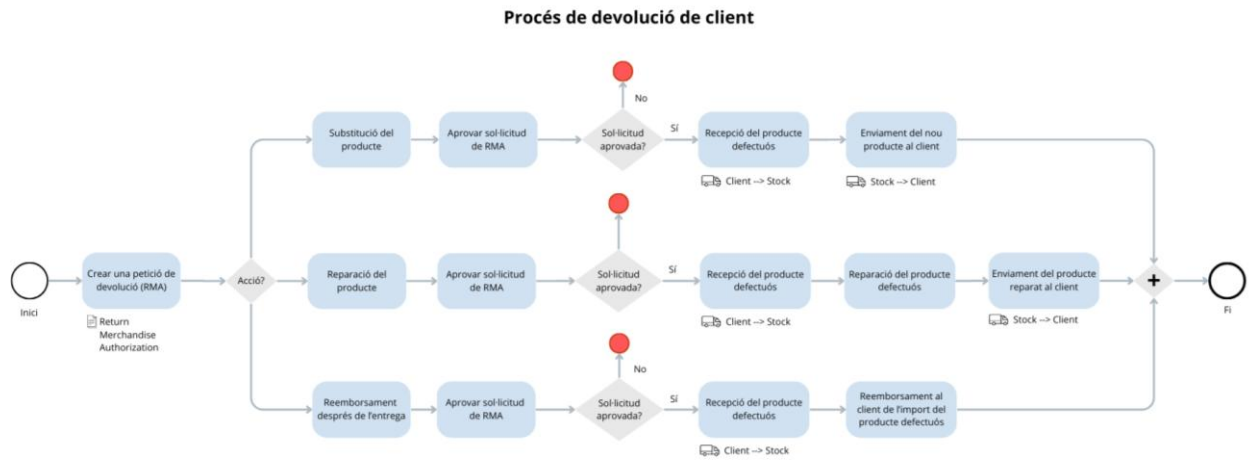


Figura 6. Diagrama de flux del procés de devolució de client o RMA. Elaboració pròpia.

APARTAT 4: EL PROCÉS DE MIGRACIÓ

4.1. Justificació de la migració

Realitzar migracions de versió a Odoo és crucial per garantir que una empresa aprofiti les millores i noves funcionalitats que ofereix el sistema ERP, com una major seguretat, optimització del rendiment, i característiques avançades que faciliten la gestió empresarial. A més, les versions més recents solen corregir errors de versions anteriors, milloren la compatibilitat amb altres sistemes i tecnologies i asseguren el suport tècnic continu, ja que les versions antigues eventualment deixen de rebre actualitzacions i acaben quedant-se obsoletes. D'altra banda, migrar també és clau per a l'empresa consultora per tal de mantenir la infraestructura tecnològica alineada amb les necessitats creixents del negoci i del mercat.

4.2. Migració dels mòduls

4.2.1. Definició de mòdul

Els mòduls són els elements que componen l'Odoo i es poden definir com a conjunts de funcionalitats i dades que assoleixen un únic propòsit. Un mòdul pot incorporar noves funcionalitats al sistema per cobrir necessitats fins ara no resoltes o bé ampliar-ne d'existents, amb modificacions que poden anar des de simples millores fins a adaptacions altament complexes. Aquesta flexibilitat fa que el sistema sigui altament escalable, donat que permet accedir a totes les funcionalitats que es requereixin o crear-ne de noves segons els requeriments.

Tipus de mòduls

Abans però, cal esmentar les diferències entre els diferents tipus de mòduls que existeixen en relació amb les seves característiques, propietat i objectius:

- **Mòdul Odoo *community*:** Mòdul part del nucli bàsic d'Odoo desenvolupat pel mateix Odoo S.A. o per la comunitat Odoo. Es tracta d'una funcionalitat estàndard

que ve integrada a l'ERP, com el mòduls de Comptabilitat, Facturació, etc. És propietat i és mantingut per Odoo S.A i la comunitat oficial que hi contribueix.

- **Mòdul de la OCA:** Mòdul desenvolupat l'*Odoo Community Association* amb l'objectiu de millorar o ampliar les funcionalitats de l'ERP. Aquest tipus de mòdul sol cobrir funcions més complexes o específiques que les que té un mòdul Odoo estàndard.
- **Mòdul Enterprise:** Mòdul que pot estar desenvolupat per Odoo S.A. o per empreses privades per a la venda o la utilització en la subscripció d'Odoo Enterprise. Aquest tipus de mòdul afegeix solucions avançades o funcions que no estan disponibles en els mòduls estàndard o OCA i és de distribució restringida a les empreses desenvolupadores i subscriptors del pla que l'inclou.
- **Mòdul custom:** Mòdul desenvolupat especialment per a una empresa client en concret amb l'objectiu de respondre una demanda o necessitat única de la companyia. L'empresa que el desenvolupa n'és el propietari, té control sobre la seva distribució i el seu accés és limitat a l'empresa client que en fa ús.
- **Mòdul de tercers:** Conjunt de mòduls de l'*App Store* d'Odoo, on es poden trobar tots aquells creats per diferents empreses i professionals, que ofereixen de manera gratuïta o a canvi d'una quota econòmica.

Totes aquestes tipologies de mòduls d'Odoo es poden combinar per tal d'aconseguir les funcionalitats necessàries per a cada client, com es mostra en la Figura 7.



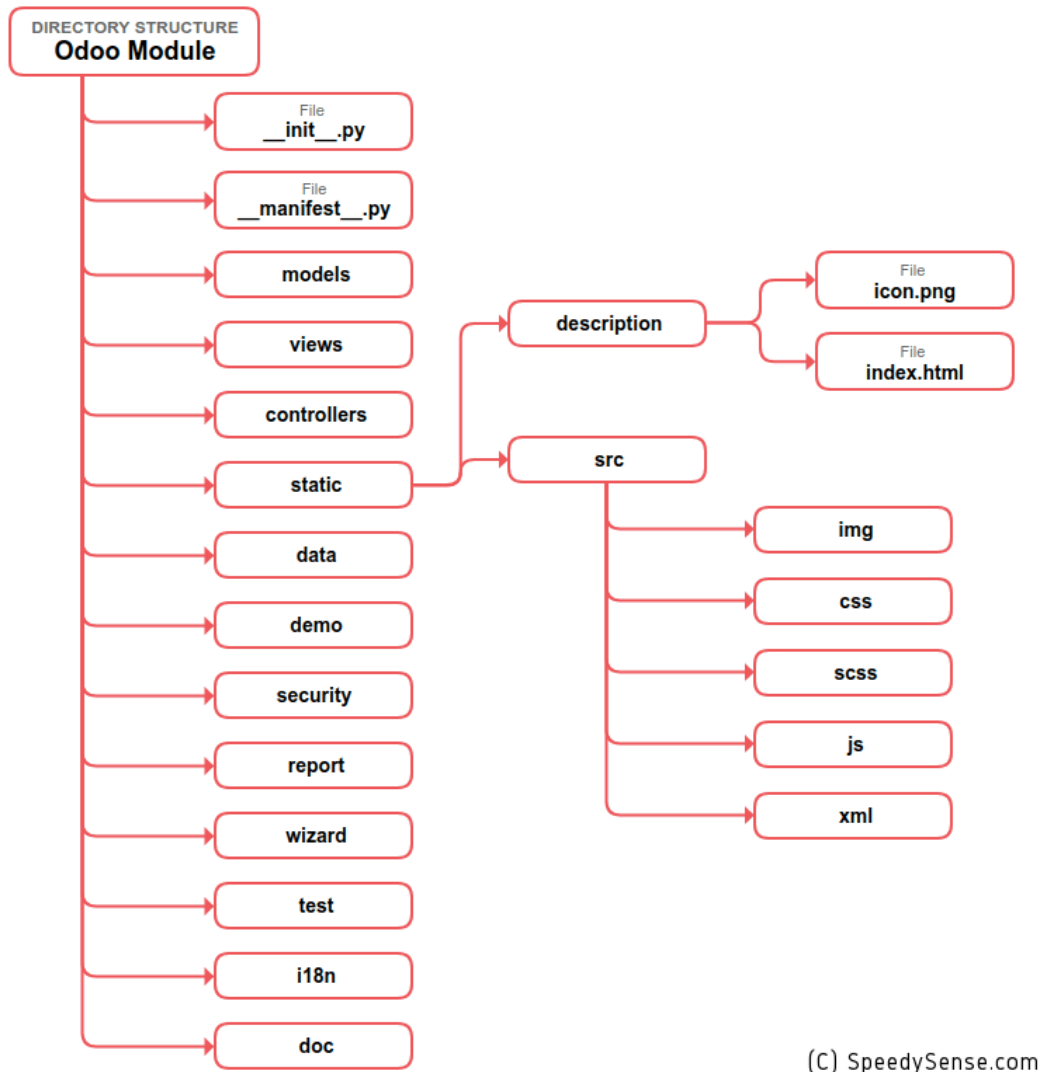
Figura 7. Esquema de les combinacions de mòduls d'Odoo. Elaboració pròpia.

Estructura d'un mòdul

Un mòdul d'Odoo consisteix en:

- **Models:** Entitats definides al sistema que detallen les estructures de dades i la seva lògica de negoci. Aquí es defineixen les classes i mètodes que representen les taules de la base de dades, contenint diversos atributs i funcions.
- **Views:** Les vistes constitueixen la interfície on l'usuari pot interactuar amb el sistema i determinen com les instàncies dels models han de ser representades als usuaris finals. Serveixen, d'una banda, per a mostrar informació necessària per a la gestió de dades i, de l'altra, per a permetre la seva manipulació. Les vistes es defineixen en fitxers XML i poden incloure formularis, llistes, gràfiques, taules..., entre d'altres.
- **Controllers:** els controladors web s'encarreguen de gestionar les peticions que es fan des del navegador. Han de proporcionar una estructura extensible, semblant a la dels models, però que estan disponibles independentment de si existeix una base de dades o no.
- **Data:** Inclou fitxers XML, CSV o altres formats que contenen dades inicials necessàries per al funcionament del mòdul, com ara configuracions predeterminades o dades mestres.

- **i18n:** Conté els fitxers de traducció per a diferents idiomes, de manera que el mòdul pugui ser utilitzar en diversos idiomes sense modificar el codi font.
- **Tests:** els tests són fitxers dedicats a provar el correcte funcionament del mòdul, facilitant així la detecció d'errors i la validació de funcionalitats abans del desplegament.
- **Wizard:** Consisteix en interfícies temporals o “pop-ups” utilitzades per a guiar l'usuari en processos específics, que normalment requereixen l'entrada de dades o la confirmació de formularis.
- **Security:** Defineix les regles d'accés i permisos per modificar dades específiques a diferents grups d'usuaris mitjançant fitxers .xml o .csv.
- **Report:** Conté informes per a visualitzar informació estructurada de manera professional.
- **Static:** Emmagatzema recursos estàtics, com fitxers CSS, JavaScript, imatges i fonts, usades per a personalitzar la interfície d'usuari o afegir funcionalitats al frontend del sistema.



(C) SpeedySense.com

Figura 8. Estructura d'un mòdul d'Odoo. Font: SpeedySense, 2024.

Com es pot observar en la Figura 8, un mòdul d'Odoo també compta amb dos fitxers `__init__.py` i `__manifest__.py`, que contenen les importacions de carpetes amb fitxers Python i metadades com el nom, la versió d'Odoo i els autors del mòdul i llicències, respectivament.

4.2.2. Migració tècnica

El projecte ha inclòs la revisió i gestió de la migració de 272 mòduls. D'aquests, alguns ja es trobaven prèviament migrats a l'inici del projecte i, per tant, no han requerit cap actuació. En canvi, 101 mòduls han hagut de ser migrats expressament, ja sigui perquè són de la OCA o de la versió Enterprise i encara no estaven disponibles en la versió 17, o bé perquè eren

moduls custom de cada empresa. A continuació es mostra una taula resum (Taula 9) de la distribució dels mòduls migrats en funció del seu tipus.

Tipus	Quantitat (en mòduls)
Mòduls <i>custom</i>	93
Mòduls de la OCA	7
Mòduls Enterprise	1
Total	101

Taula 9. Quadre resum dels mòduls migrats segons la seva tipologia. Elaboració pròpia.

La migració tècnica d'un modul és el procés d'adaptar el codi d'un mòdul desenvolupat per a una versió anterior d'Odoo perquè sigui compatible amb una versió més nova. Això pot incloure canvis en l'estructura del codi, actualització de dependències, modificació de models, vistes o lògica de negoci, segons els canvis introduïts en la nova versió d'Odoo.

Preparació prèvia a la migració

Com a estudiant en pràctiques, ha sigut necessària una formació prèvia per tal d'aprendre les bases de la migració tècnica dels mòduls. En primer lloc, l'estudi i aprenentatge del funcionament de PyCharm i GitHub, les plataformes de desenvolupament on s'ha dut a terme la major part de la migració, així com la lectura i estudi de documentació relacionada amb el procés de migració d'Odoo.

D'altra banda, el procés de migració tècnica també requereix de la preparació de preparació d'un **entorn local** en el propi ordinador. Aquest entorn conté una instància de desenvolupament amb totes les versions del sistema Odoo per per tal de poder comparar-les, i és on s'efectuen els canvis, millores i actualitzacions necessàries dels mòduls a migrar abans de ser pujats i aprovats a Github.

Anàlisi del mòdul

- Anàlisi estàtica: anàlisi inicial de l'estructura tècnica del mòdul que implica revisar la seva arquitectura, comprendre com estan definits els models i analitzar la seva relació i dependència amb altres mòduls del sistema.

- **Anàlisi funcional:** l'anàlisi funcional té com a objectiu comprendre en profunditat el funcionament del mòdul des del punt de vista de l'usuari. Per tant, aquest procés implica entrar al sistema i provar les funcionalitats del mòdul des de la interfície d'usuari, comprenent el procés i entenent el seu comportament.

Migració del mòdul

Per tal de facilitar aquest procés, Odoo proporciona una guia de migració de cada versió que publica. Aquesta documentació especifica els passos a seguir i descriu canvis generals rellevants introduïts en el codi. Així, els desenvolupadors disposen d'un recurs que els permet agilitzar la migració i adaptar els mòduls de manera més eficient a les noves característiques del sistema. En aquest projecte, al saltar de la versió 14 a la versió 17, s'han d'aplicar tots els canvis i actualitzacions introduïdes també a la versió 15 i 16.

1. Clonació al IDE (PyCharm) del repositori en què es troba el mòdul a migrar

Es tracta de descarregar el codi font del repositori remot de GitHub dins de PyCharm per poder treballar-hi localment. Això permet accedir al codi original del mòdul que s'ha de migrar.

2. Creació d'una nova branca de desenvolupament

Abans de fer cap canvi, es crea una nova branca (*branch*) per separar el desenvolupament de la migració del codi estable. Això facilita la gestió de canvis i permet fer proves sense afectar la versió principal.

3. Clonació de la versió més recent del mòdul a migrar

Es localitza i descarrega la versió més actualitzada del mòdul (generalment de la nova versió de l'ERP) per a poder comparar l'estructura i funcionalitats del mòdul antic amb el nou.

4. Modificacions i actualització del codi

S'adapta el codi del mòdul antic a la nova versió del sistema ERP. Això pot implicar canvis en l'estructura dels fitxers, en la sintaxi, noms de camps, API, models, i mètodes que hagin canviat.

5. **Revisió o creació de proves unitàries funcionals i de codi**

Les proves unitàries de cada mòdul es troben a la carpeta *tests*, que conté exclusivament arxius destinats a validar el correcte funcionament del codi. Aquestes proves comproven tant els casos habituals com les possibles excepcions, assegurant que totes les funcionalitats es comporten com s'espera. Quan alguna part del codi no està coberta per cap test, el sistema ho indica amb un advertiment.

Aquestes proves són essencials per detectar errors en fases inicials del desenvolupament, abans de les proves d'integració i validació. A més, contribueixen a reduir riscos, mantenir l'estabilitat del codi en futures actualitzacions i millorar-ne la qualitat general.

6. **Validació del mòdul**

Un cop el mòdul ha superat les proves unitàries, es crea una Pull Request (PR) a GitHub des d'una branca de desenvolupament específica per a aquest mòdul. En aquesta fase, es duen a terme dues comprovacions clau per a garantir-ne el bon funcionament: una automàtica i una altra manual mitjançant *peer review*.

- a) **Comprovació automàtica:** Quan es crea una PR de tipus [MIG] (migració), Github executa automàticament una sèrie de tests per verificar que el mòdul funciona correctament i no introdueix errors.
- b) **Peer review (revisió per iguals):** Programadors sènior de l'equip revisen el codi manualment, tant a nivell tècnic com funcional per assegurar que el mòdul compleix els estàndards de qualitat i funcionalitat requerits.

7. **Solució d'errors en cas que sigui necessari**

En cas de detectar errors en el mòdul a la fase de validació, serà necessari corregir-los. D'una banda, la comprovació automàtica permet saber en quin punt del codi ha

saltat un error, facilitant el procés de correcció. D'altra banda, el *peer review* és molt útil, donat que són companys de l'equip qui revisen el codi, de manera que la comunicació pot ser molt fluïda, i l'aprenentatge de l'error molt més profitós. A més, la revisió automàtica pot passar per alt errors funcionals que no impliquin necessàriament errades de codi i els companys poden oferir un feedback molt més complet.

8. Fer *merge* del mòdul a la branca base.

Un cop almenys dos programadors sèniors han aprovat la PR, s'integren oficialment els canvis a la branca principal, concloent la migració i garantint que queda registrada i disponible per al projecte. En cas que posteriorment calgui corregir o millorar el mòdul, s'haurà de crear una nova PR de tipus [FIX] (correcció) o [IMP] (millora).

Al llarg del projecte, he tingut l'oportunitat de migrar diversos mòduls del sistema de l'empresa client. En l'Annex 2 es troba un exemple de migració tècnica d'un mòdul que inclou el replantejament d'un flux empresarial, així com la modificació de vistes a l'interfície d'usuari.

4.3. Migració de la base de dades

La migració de la base de dades ha d'assegurar una transició entre versions del sistema el més fluida possible, garantint la integritat i la seguretat de les dades de l'empresa client. En aquest cas, s'ha fet des de la versió 14.0 a la versió 17.0, per això s'han de tenir en compte tots els canvis que hi puguin haver hagut en noms de variables, taules o dades de les versions 15.0, 16.0 i 17.0.

4.3.1. Procés de migració de la base de dades

El procés de migració de la base de dades comença amb la generació d'un *dump*, un arxiu que conté tota la informació relacionada amb la base de dades incloent taules, registres, configuracions, usuaris, mòduls, entre d'altres. Aquest *dump* s'envia a l'*Odoo Migration Service*, un servei ofert per Odoo que s'encarrega d'actualitzar les dades d'una versió origen

a una versió destí, i garanteix que les funcionalitats estàndard siguin compatibles amb la nova versió.

Cal destacar, però, que l'*Odoo Migration Service* només cobreix la migració dels mòduls estàndard, de manera que normalment és necessari que l'empresa assumeixi la migració dels mòduls custom a través del procés pre-migració, conegut com a ***pre-process***. Aquest procés sol ser laboriós i repetitiu ja que, un cop s'envia el *dump*, entra en un procés de “caixa negra” en què els usuaris no tenen visibilitat del que està succeint fins que reben la versió actualitzada. Així, els desenvolupadors han de preparar *scripts* de migració per corregir errors que impedeixen avançar i anar-los ajustant iterativament a mida que en van sorgint de nous.

Quan el *dump* és retornat del servei de migració d'Odoo, la base de dades encara no és plenament operativa donat que, tot i ser un servei molt útil, presenta certes limitacions i només cobreix els aspectes més bàsics. Per aquest motiu, seguidament es procedeix amb el procés de post-migració o ***post-process***, que funciona de manera molt similar al *pre-process* i se centra en fer ajustaments i modificacions per assegurar que la base de dades sigui totalment compatible amb el sistema.

Quan la base de dades ja és totalment funcional i s'ha provat en l'entorn local, es crea un entorn de test o *staging*, que és una rèplica del nou sistema per tal que, tant els desenvolupadors com els *key users* de l'empresa client, puguin provar-lo abans del llançament definitiu. En aquest entorn de proves es realitza una migració setmanal per validar periòdicament el funcionament del sistema i solucionar errors. Aquesta etapa és iterativa i cada migració setmanal és una oportunitat per provar el sistema i corregir problemes abans d'avançar al pas final.

Finalment, un cop està tot enllestit, es realitza la migració a l'entorn de producció, és a dir, l'entorn real del client. Aquesta migració només es fa una única vegada, en una data acordada entre l'empresa proveïdora i la client i representa el llançament oficial de la migració. Prèviament, es fa una còpia de seguretat de l'entorn actual del client per garantir la seguretat de les dades i és llavors quan es procedeix a la migració de la base de dades noves, que conté totes les funcionalitats prèvies i les millorades a més les dades anteriors.

Procés de llançament de l'entorn de producció

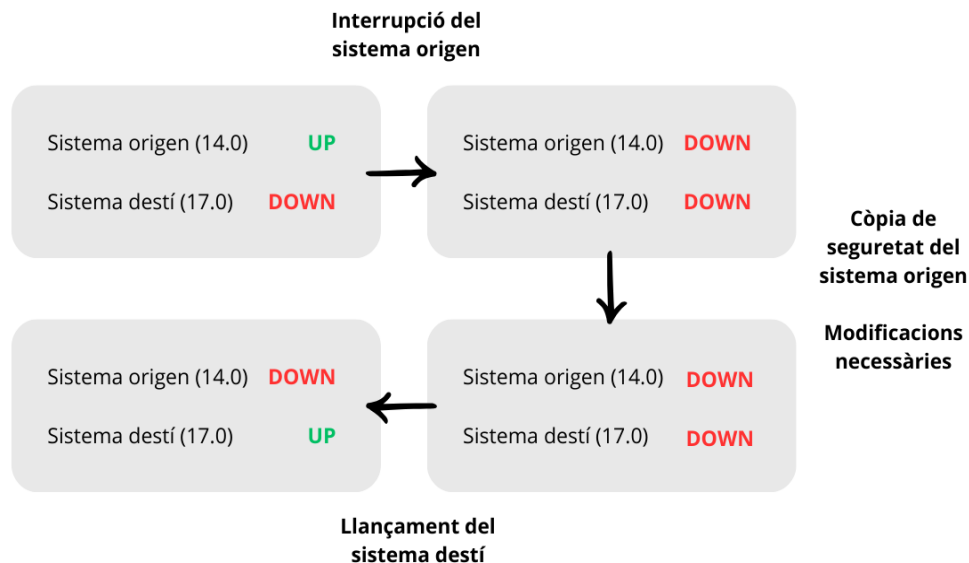


Figura 9. Procés de llançament de l'entorn de producció. Elaboració pròpia.

4.4. Alineació de codi

Un dels objectius establerts en aquest projecte és l'alineació de codi dels sistemes Odoo de l'empresa, concretament, alinear el sistema de l'Empresa B, C i D perquè sigui igual que el de l'Empresa A. L'objectiu és homogeneïtzar els processos, contribuint a una millor integritat de les dades i coherència entre sistemes. Per dur a terme aquesta tasca, el primer pas és elaborar una anàlisi “gap”, que consisteix a identificar i analitzar les diferències entre els dos sistemes en relació amb els processos empresarials que suporten.

L'anàlisi contempla els escenaris següents:

- **Funcionalitats inexistents a l'Empresa B:** L'Empresa A a disposa de funcionalitats que l'Empresa B i D no tenen. En aquest cas, es configura la instal·lació d'aquestes aplicacions a les empreses que no les tenen.
- **Funcionalitats conflictives:** Les empreses B i D té funcionalitats que entren en conflicte amb les funcionalitats de l'Empresa A. En aquest cas es replanteja i s'adapten els sistemes perquè siguin igual que el de l'Empresa A.

El segon escenari sol implicar el replantejament de certs mòduls i, en alguns casos, la redefinició completa p parcial de fluxos empresarials que inclouen reajustaments de codi i modificacions de processos.

Al llarg d'aquest procés, les reunions amb *key users* de l'empresa client són indispensables per a garantir la conformitat, facilitar la comprensió i assegurar la formació dels usuaris de l'Empresa B i D al nou sistema.

CONCLUSIONS

5.1. Assoliment dels objectius

Tot i que a data d'entrega del present Treball de Fi de Grau el projecte de migració encara es troba en curs, a continuació es fa un balanç dels objectius plantejats inicialment.

Objectiu 1. Modernitzar la infraestructura dels sistemes de les empreses client

- Migrar el sistema Odoo de la versió 14.0 a la versió 17.0.

ASSOLIT EN POTÈNCIA - Tot i que encara està pendent el *go-live* de tres de les quatre empreses, ja s'ha realitzat el desplegament de l'Empresa B sense cap incident remarcable. A més, ja s'ha dut a terme la migració tècnica de la majoria de mòduls i es preveu que el projecte finalitzi amb èxit un cop completada la posada en marxa de la resta d'empreses.

- Migrar les bases de dades associades a les empreses client.

ASSOLIT EN POTÈNCIA - En línia amb l'objectiu anterior, les migracions de les bases de dades estan en curs. Cal destacar la migració exitosa de la base de dades de l'Empresa B, que ha servit com a referent positiu per a les migracions següents.

Objectiu 2. Harmonitzar la infraestructura i processos entre les empreses del grup

- Alinear el codi de les Empreses B, C i D d'acord amb el de l'Empresa A.

ASSOLIT EN POTÈNCIA - S'ha iniciat la unificació del codi prenent com a base el de l'Empresa A per a consolidar una base compartida. Aquest procés s'està duent a terme de manera gradual i paral·lelament a la migració tècnica dels mòduls. Encara que no s'ha completat en totes les empreses, ja s'ha assolit una base comuna que facilitarà una gestió centralitzada.

- Assegurar que totes les empreses usen la mateixa base de codi i processos de negoci comuns.

ASSOLIT EN POTÈNCIA - Paral·lelament a l'alineació del codi, s'està treballant per harmonitzar els processos de negoci entre les empreses, tenint en compte les particularitats de cadascuna però cercant l'estandardització. A dia d'avui, l'alineació es troba en fase avançada i es preveu que s'assoleixi completament un cop finalitzada la implementació en les empreses pendents.

Objectiu 3. Identificar possibles millores en el sistema

- Analitzar el funcionament actual dels mòduls.

ASSOLIT - S'ha realitzat una anàlisi dels mòduls de la versió 14.0 del client que ha permès detectar possibles incompatibilitats, identificar punts de millora i establir les bases per a una migració eficient a la nova versió.

- Identificar oportunitats de millora derivats de les noves funcionalitats de la versió 17.0.

ASSOLIT EN POTÈNCIA - Aquest objectiu s'ha anat assolint al llarg del projecte, principalment durant el procés de migració durant el qual s'ha detectat que algunes de les funcionalitats de la versió origen ja estan cobertes en la versió destí. A més, cal mencionar l'oportunitat detectada d'alineació del codi i fluxos empresarials de les quatre empreses aprofitant l'ocasió de la migració. No obstant, durant els processos de validació a venir encara es poden identificar noves oportunitats de millora.

- Aplicar les millores identificades.

ASSOLIT EN POTÈNCIA - Les potencials millores identificades s'han aplicat en la mesura del possible, sempre i quan no representessin una càrrega de treball excessiva per a l'equip. Durant la migració, s'han anat gestionant les diferents millores i també s'ha assumit finalment l'alineació dels sistemes demanada per l'empresa client. Tot i així, sempre poden sorgir millores a aplicar.

Objectiu 4. Anàlisi dels processos de negoci de l'empresa client

- Conèixer i analitzar els principals processos de negoci de l'empresa client.

ASSOLIT - Durant la realització del projecte i en el context de la migració tècnica dels mòduls ha sigut necessari comprendre en profunditat els principals processos empresarials del client. Així doncs, l'anàlisi dels processos ha sigut molt complert, en el sentit que ha sigut tant tècnic (a nivell de codi) com funcional (a nivell d'usuari en el sistema)

- Comparar el funcionament i analitzar diferències en els processos en la versió origen i destí.

ASSOLIT - Seguint la línia de l'objectiu anterior, les migracions en què he estat involucrada han requerit una alta comprensió de la lògica i el funcionament del mòdul en ambdues versions, havent d'avaluar si segueix sent necessari i detectar si hi ha potencials millores derivades del nou sistema.

Objectiu 5. Identificar possibles millores en el procés de migració

- Analitzar el procés de migració actual.

ASSOLIT - Tot haver realitzat un estudi previ del procés de migració a l'inici del projecte, no és fins a la seva aplicació pràctica que es comprèn realment la complexitat de cada etapa. El treball directe amb entorns de desenvolupament permet assimilar el funcionament del procés, sorgint en aquest context dubtes, aprenentatges i oportunitats de millora que no són tan evidents a la teoria.

- Identificar punts de millora en el procés.

ASSOLIT - Participar en aquest projecte m'ha permès endinsar-me en el món de les migracions d'Odoo, cosa que m'ha permès entendre la importància de mantenir els sistemes actualitzats a nivell d'eficiència i seguretat. Alhora, també he constatat que es tracta d'un procés que encara implica una càrrega significativa de tasques manuals i repetitives, obrint la porta a la identificació de possibles millores, especialment en l'automatització de certes fases.

Objectiu 6. Entendre el funcionament de la migració tècnica de mòduls

- Realitzar la migració tècnica d'alguns dels mòduls implicats en el projecte.

ASSOLIT - Durant el desenvolupament del projecte, he estat involucrada en la migració tècnica de diversos mòduls de l'empresa client, permetent-me familiaritzar-me amb diverses eines de desenvolupament i l'aplicació de bones pràctiques de migració.

- Entendre el procés de migració de la base de dades a nivell d'infraestructura.

ASSOLIT - Tot i que no he participat activament en la migració de les bases de dades de les empreses, sí que he tingut l'oportunitat de documentar i entendre el procés a partir de demostracions i explicacions dels meus companys d'equip.

5.2. Continuació del projecte

Actualment, el projecte es troba en la *Fase 6 - Migració del Holding C*. Després d'un desplegament del nou sistema per a l'Empresa B sense cap incidència remarcable, els següents passos a realitzar són la *Fase 7 - Migració del Holding C* i *Fase 8 - Migració de l'Empresa A*.

Cal destacar que la gran majoria de mòduls ja han superat la migració tècnica i es troben aprovats o pendents d'aprovació. Per tant, seguidament caldrà dur a terme les proves corresponents a l'entorn de *staging* i corregir possibles errors.

Tal com s'ha establert en la planificació temporal, les migracions de les empreses restants es faran de manera esglaonada al llarg dels pròxims mesos per a poder focalitzar-se plenament en cadascuna d'elles.

5.3. Reflexions

Al llarg del desenvolupament del present projecte he sigut testimoni de com la tecnologia està transformant el nostre entorn a gran velocitat. El seu impacte és visible no només en els sistemes cada cop més refinats i avançats de gestió empresarial, com Odoo, que permeten

millorar l'eficiència en l'operativa de les organitzacions, sinó que també representa un punt d'inflexió per als desenvolupadors.

Des del punt de vista del rol que he pres durant el projecte, les eines tecnològiques i la intel·ligència artificial m'han permès ser més eficient tant en la comprensió com en l'escriptura de codi. Això ha sigut de gran valor per a mi tenint en compte que els coneixements de programació adquirits a la carrera són força introductoris. L'accés a aquestes eines representa una democratització impressionant de la programació, obrint les portes a persones amb poca experiència, a més de permetre als desenvolupadors més experimentats dedicar-se a tasques més complexes i valuoses en detriment d'aquelles més repetitives o manuals.

No obstant, és fonamental que no perdem el sentit crític i que ens qüestionem constantment si les respostes generades per la intel·ligència artificial són adients a les nostres necessitats. Cal analitzar si realment resolen la problemàtica proposada i comprendre els seus límits, a més de contrastar la informació i tenir una actitud ètica i responsable davant de les decisions que se'n puguin derivar.

5.4. Conclusions personals

Realitzar el present Treball de Final de Grau ha resultat per a mi una experiència molt enriquidora tant en sentit professional com personal. La participació en el projecte no només m'ha permès aplicar coneixements adquirits al llarg del grau en Empresa i Tecnologia, sinó que també ha representat la meva primera immersió al món laboral en l'àmbit de la consultoria tecnològica.

El projecte m'ha proporcionat una visió global de la gestió d'un projecte de migració, des de la seva conceptualització fins a la seva execució final, posant en pràctica molts dels coneixements adquirits durant la meva etapa universitària en matèries com Projectes d'Innovació Tecnològica, Sistemes Integrats de Gestió i Fonaments de Programació. A més, endinsar-me en un cas real de la ma d'un equip experimentat m'ha ajudat a comprendre com els sistemes de gestió s'integren en els processos empresarials, així com la importància del treball en equip i la capacitat d'adaptació en el context actual. Tanmateix, també ha estat un

camí d'autoaprenentatge, tan a nivell personal com professional, on l'aprenentatge a base de prova i error ha estat constant, fet que m'ha permès potenciar valors com l'esforç, la constància i la curiositat per aprendre. I és que, encara que a classe s'han treballat conceptes claus que han anat apareixent durant el projecte, he pogut constatar que la realitat empresarial quasi sempre s'allunya de la teoria, i si alguna cosa he après és que fins que no s'aplica, no s'aprèn.

Com a punt de millora, especialment per a futurs estudiants que no provenguin de carreres tan tècniques com els meus companys de feina, considero que hauria estat molt útil un acompanyament inicial més personalitzat. Un procés més progressiu en la introducció al món de la programació en Odoo adaptant el meu aprenentatge als coneixements previs hauria facilitat l'assimilació de conceptes tècnics i reduït el temps necessari per a assolir un bon nivell d'autonomia en les tasques.

Pel que fa a l'elaboració de la memòria, el procés de documentació m'ha servit per estructurar i analitzar de manera crítica tot allò après durant el projecte, així com per desenvolupar habilitats de síntesi i redacció tècnica. Tot plegat, ha representat una forma coherent i significativa de consolidar els coneixements adquirits al llarg del grau.

Per últim, volia agrair la confiança i el suport rebut per part del tot l'equip de ForgeFlow, en especial al Jordi Ballester pel seu acompanyament i mentoria, així com al David Ayala per la seva dedicació en el seguiment i orientació al llarg de tot el projecte.

REFERÈNCIES

Celoxis. (2024). *Scope creep in project management: What it is and how to manage it*.

Celoxis. Recuperat el 3 de febrer de 2025, de <https://www.celoxis.com/article/scope-creep-project-management-software>

Fleureau, G. (2024, 22 de novembre). *Odoo, géant technologique belge valorisé 5 milliards d'euros: une ascension fulgurante*. Siècle Digital. Recuperat el 21 d'abril del 2025, de

<https://siecledigital.fr/2024/11/22/odoo-geant-technologique-belge-valorise-5-milliars-deuros-une-ascension-fulgurante/>.

Glassdoor. (2025). *Sueldos de IT Project Manager*. Recuperat el 25 d'abril dl 2025, de

https://www.glassdoor.es/Sueldos/it-project-manager-sueldo-SRCH_KO0,18.htm.

Glassdoor. (2025). *Sueldos de IT Project Manager*. Recuperat el 25 d'abril del 2025, de

https://www.glassdoor.es/Sueldos/it-project-manager-sueldo-SRCH_KO0,18.htm.

Google Workspace. (2025). *Google Workspace Pricing*. Recuperat el 25 d'abril del 2025, de

<http://workspace.google.com/pricing?hl=es>.

Martins, J. (2020). *¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona?*. Asana. Recuperat el

2 del febrer de 2025, de <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>.

Odoo. (2025). *Odoo Pricing*. Recuperat el 25 d'abril del 2025, de

https://www.odoo.com/es_ES/pricing.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge*.

SpeedySense. (2024). *Understand Odoo Module Structure*. SpeedySense. Recuperat el 25 de

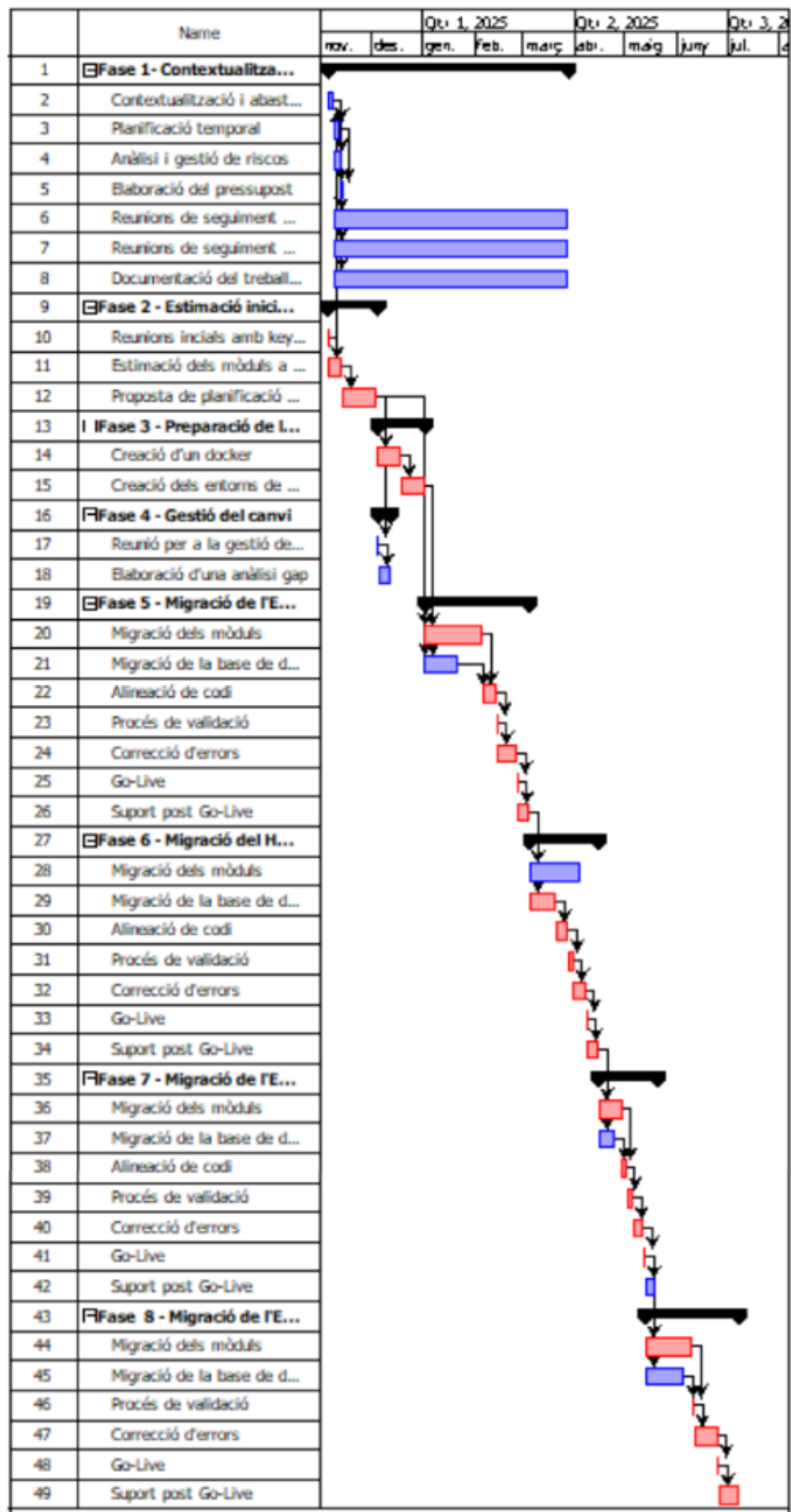
febrer del 2025, de <https://speedysense.com/odoo-module-structure/>.

ANNEXOS

Annex 1. Diagrama de Gantt final del projecte

En aquest annex es presenta el diagrama de Gantt previst per al projecte de migració. La taula completa de tasques, juntament amb les seves respectives precedències, es pot consultar a la Taula 3.

Les tasques relacionades amb la documentació del projecte, així com les reunions amb el Project Manager i el tutor del Treball de Fi de Grau, finalitzen coincidint amb la data de conclusió del conveni de pràctiques curriculars.



Annex 2. Exemple de migració tècnica del mòdul *sale_order_invoice_amount*

Una de les tasques principals dutes a terme al llarg d'aquest projecte ha sigut la migració tècnica de mòduls d'Odoo. En aquest apartat es detallen els canvis realitzats en el codi del mòdul *sale_order_invoice_amount* per a la seva migració tècnica.

En primer lloc, l'actualització ha requerit la modificació de dos mètodes del model *sale.order*. Un dels canvis més rellevants, ha estat l'adopció del mètode *_compute_amount_invoiced* proporcionat per Odoo i que prèviament es desenvolupava de forma manual. Aquesta adaptació millora la consistència i robustesa del codi, alhora que facilita manteniment i incrementa l'eficiència del sistema gràcies a l'ús de mètodes estàndard ja integrats a la plataforma.

D'altra banda, en analitzar el funcionament del mètode, s'ha detectat que el càlcul realitzat pel mètode d'Odoo difereix lleugerament del càlcul implementat manualment. Aquesta diferència afecta directament en la manera com es determina l'import pendent de facturar d'una ordre de venda. Les dues fórmules contemplades són:

A. Import Pendent de Facturar = Import Total - Import Facturat

B. Import Pendent de Facturar = Unitats No Facturades * Preu Unitari

Segons el càlcul escollit, l'import pendent de facturar pot variar si el preu de les unitats no facturades canvia en el temps o si s'han facturat unitats a un preu diferent de l'establert en l'ordre de compra. És per això que s'ha decidit proporcionar a l'usuari l'opció de triar entre els dos tipus mètodes de càlcul segons les seves necessitats.

```

22     @api.depends( 1 usage (1 dynamic)  ⚡ Meritxell Abellan +2
23         "state",
24         "invoice_ids",
25         "invoice_ids.amount_total_in_currency_signed",
26         "amount_total",
27         "invoice_ids.state",
28     )
29     def _compute_amount_invoiced(self):
30         if not self.env.company.enable_amount_invoiced_based_on_quantity:
31             return super()._compute_amount_invoiced()
32         else:
33             for rec in self:
34                 if rec.state != "cancel" and rec.invoice_ids:
35                     rec.amount_invoiced = 0.0
36                     for invoice in rec.invoice_ids:
37                         if invoice.state != "cancel":
38                             invoices = rec.invoice_ids.filtered(
39                                 lambda x: x.state == "posted"
40                             )
41                             if (
42                                 invoice.currency_id != rec.currency_id
43                                 and rec.currency_id != invoice.company_currency_id
44                             ):
45                                 rec.amount_invoiced += (
46                                     invoices._get_sale_order_invoiced_amount(rec)
47                                 )
48                             else:
49                                 rec.amount_invoiced += invoice.amount_total_signed
50             else:
51                 rec.amount_invoiced = 0.0

```

Figura 10. Mètode `_compute_amount_invoiced`. Font pròpia.

```

53     # Amount to invoice could not be equal to total - amount invoiced.
54     # For example if the amount invoiced does not match with the price unit.
55     @api.depends("invoice_ids.state") 3 usages (3 dynamic) ▲ DavidJForgeFlow +1
56     def _compute_amount_to_invoice(self):
57         if not self.env.company.enable_amount_invoiced_based_on_quantity:
58             return super()._compute_amount_to_invoice()
59         else:
60             for rec in self:
61                 if rec.state in ["draft", "sent", "cancel"]:
62                     rec.amount_to_invoice = 0.0
63                 else:
64                     rec.amount_to_invoice = max(
65                         0,
66                         sum(
67                             (line.product_uom_qty - line.qty_invoiced)
68                             * (line.price_total / line.product_uom_qty)
69                             for line in rec.order_line.filtered(
70                                 lambda sl: sl.product_uom_qty > 0
71                             )
72                         ),
73                     )

```

Figura 11. Mètode `_compute_amount_to_invoice`. Font pròpia.

Per implementar aquesta funcionalitat, s'ha afegit un nou camp de tipus booleà que determina quin càlcul s'ha d'aplicar. Quan aquest camp està desactivat (*False*), s'aplica el càlcul de l'opció A. En canvi, quan està activat (*True*), s'aplica el càlcul de l'opció B.

En les següents figures 10 i 11 es mostra la definició d'aquest cap, anomenat *enable_amount_invoiced_based_on_quantity*.

- D'una banda, aquest camp s'ha afegit dins del model *Company* (Companyia), per permetre activar o desactivar aquesta opció per a cada empresa. Això vol dir que cada empresa pot decidir si vol utilitzar aquesta funció o no.
- D'altra banda, el mateix camp s'ha afegit al model *Settings* (Configuració) perquè es pugui modificar fàcilment des del menú de configuració d'Odoo. Això permet que l'usuari pugui activar o desactivar l'opció manualment sense haver d'entrar directament a la configuració de l'empresa.

```

1  # Copyright 2025 ForgeFlow S.L. (http://www.forgeflow.com)
2  # License LGPL-3.0 or later (https://www.gnu.org/licenses/lgpl.html)
3
4  from odoo import fields, models
5
6
7  class ResCompany(models.Model):  # Meritxell Abellan *
8      _inherit = "res.company"
9
10     enable_amount_invoiced_based_on_quantity = fields.Boolean(
11         string="Enable computing amount invoiced based on quantity",
12         default=False,
13     )

```

Figura 12. Definició d'una nova variable `enable_amount_invoiced_based_on_quantity` per companyia. Font pròpia.

```

1  # Copyright 2025 ForgeFlow S.L. (http://www.forgeflow.com)
2  # License LGPL-3.0 or later (https://www.gnu.org/licenses/lgpl.html)
3
4  from odoo import fields, models
5
6
7  class SaleConfigSettings(models.TransientModel):  # Meritxell Abellan
8      _inherit = "res.config.settings"
9
10     enable_amount_invoiced_based_on_quantity = fields.Boolean(
11         related="company_id.enable_amount_invoiced_based_on_quantity",
12         readonly=False,
13     )

```

Figura 13. Definició d'una nova variable `enable_amount_invoiced_based_on_quantity` a l'apartat de Configuració d'Odoo. Font pròpia.

Seguidament, s'ha actualitzat la vista de l'apartat de Configuració per tal de mostrar a la interfície de l'usuari la casella on activar o desactivar la nova funcionalitat.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2 <!-- Copyright 2018 ACSONE SA/NV
3 License AGPL-3.0 or later (http://www.gnu.org/licenses/agpl). -->
4 <odoo>
5   <record model="ir.ui.view" id="sale_config_settings_form_view">
6     <field name="name">res.config.settings.form - sale_order_invoice_amount</field>
7     <field name="model">res.config.settings</field>
8     <field name="inherit_id" ref="sale.res_config_settings_view_form" />
9     <field name="arch" type="xml">
10       <block name="invoicing_setting_container" position="inside">
11         <setting
12           name="enable_amount_invoiced_based_on_quantity"
13           string="Amount invoiced based on quantity"
14           title="Enable calculating amount invoiced based on quantity"
15           help="Enable calculating amount invoiced based on quantity"
16         >
17           <field name="enable_amount_invoiced_based_on_quantity" />
18         </setting>
19       </block>
20     </field>
21   </record>
22 </odoo>

```

Figura 14. Definició d'un nou camp a la vista de Configuració. Font pròpia.

Invoicing

Invoicing Policy ⓘ
Quantities to invoice from sales orders

☒ Invoice what is ordered
☐ Invoice what is delivered

Down Payments ⓘ
Product used for down payments
▼

☐ **Automatic Invoice**
Generate the invoice automatically when the online payment is confirmed

☐ **Amount invoiced based on quantity**
Enable calculating amount invoiced based on quantity

Figura 15. Nou camp Amount invoiced based on quantity en la interfície d'usuari. Font pròpia.

Per a seguir amb bones pràctiques i facilitar la migració a següents versions, s'ha creat un script de migració, que és un conjunt d'instruccions que automatitzen certs processos quan s'actualitza el codi o la base de dades d'una versió antiga a una de nova.

```

4 import logging
5
6 from odoo import SUPERUSER_ID, api
7
8 _logger = logging.getLogger(__name__)
9
10
11 def migrate(cr, version):
12     new *
13     if not version:
14         return
15
16     env = api.Environment(cr, SUPERUSER_ID, {})
17     _logger.info("Set 'enable_amount_invoiced_based_on_quantity' to True so the amount to invoice "
18                 "is calculated based on quantity")
19     companies = env['res.company'].search([])
20     companies.write({'enable_amount_invoiced_based_on_quantity': True})

```

Figura 16. Script de migració que cobreix la nova funcionalitat. Font pròpia.

L'script creat activa automàticament la nova funcionalitat per a que, a partir de la versió 17, l'import de les factures es calculi en base a l'opció B. No obstant, els usuaris podran desactivar l'opció a través de l'apartat de Configuració del sistema.