
Sistema de control de producte RFID amb baix cost

MEMÒRIA FINAL

Grau en Enginyeria Informàtica (GEI)

Especialitat en Enginyeria del Software

Treball Final de Grau

2019-20 Q1

Autor: Ferran Romero Torró

Directora: Maria Ribera Sancho Samso

Departament: Enginyeria de Serveis i Sistemes de la Informació

Data: 18 de gener de 2020

Resum

La necessitat d'adopció de les tecnologies de la informació en tot l'espectre empresarial (desde petita a gran empresa) és una realitat demostrada a la que nosaltres, com a enginyers en informàtica tenim la responsabilitat de respondre dissenyant i construint solucions a tots els nivells.

En particular, les petites i mitjanes empreses presenten una problemàtica específica degut a que el seu volum d'activitat i capacitat econòmica els dificulta, a vegades enormement, l'accés a solucions tecnològiques competitives. En aquest projecte es proposa un sistema software i hardware que realitzi la gestió i el control de productes i de vendes, que sigui adequat a les característiques que presenten les petites i mitjanes empreses. Per tant, aquest és un projecte d'enginyeria del software que dona solució al problema plantejat.

La solució tecnològica que es planteja es basa en l'aposta de la tecnologia RFID com a element principal d'interacció entre l'usuari i el producte. L'ús d'aquesta tecnologia en lloc del clàssic codi de barres proporciona un conjunt de característiques i funcionalitats que permet oferir una innovadora experiència d'usuari tant per part dels clients com dels negocis que l'implantin. Tanmateix, la solució tecnològica està basada en el desenvolupament de software re-utilitzable i dinàmicament escalable utilitzant eines emergents en el mercat com el desenvolupament d'aplicacions híbrides en React-Native i ReactJS.

Com a resultat final s'ha obtingut un sistema software que satisfà les necessitats plantejades inicialment. El producte final, té un cost molt reduït tant d'implantació com de manteniment, ofereix una nova experiència de compra/venda que ara mateix està restringida a clients de grans cadenes que es poden permetre una gran inversió. A la vegada, aquest producte final s'ha dissenyat de tal manera que sigui fàcilment ampliable a nous requisits, funcionalitats i millores.

Resumen

La necesidad de adopción de las tecnologías de la información en todo el espectro empresarial (desde pequeña a gran empresa) es una realidad demostrada en la que nosotros, como ingenieros en informática tenemos la responsabilidad de responder diseñando y construyendo soluciones a todos los niveles.

En particular, las pequeñas y medianas empresas presentan una problemática específica debido a que su volumen de actividad y capacidad económica les dificulta, a veces enormemente, el acceso a soluciones tecnológicas competitivas. En este proyecto se propone un sistema software y hardware que realice la gestión y el control de productos y de ventas, que sea adecuado a las características que presentan las pequeñas y medianas empresas. Por lo tanto, este es un proyecto de ingeniería del software que da solución al problema planteado.

La solución tecnológica que se plantea se basa en la apuesta de la tecnología RFID como elemento principal de interacción entre el usuario y el producto. El uso de esta tecnología en lugar del clásico código de barras proporciona un conjunto de características y funcionalidades que permitirán ofrecer una innovadora experiencia de usuario tanto por parte de los clientes como de los negocios que lo implanten. A la vez, la solución tecnológica está basada en el desarrollo de software re-utilizable y dinámicamente escalable utilizando herramientas emergentes en el mercado como el desarrollo de aplicaciones híbridas en React-Native y ReactJS.

Como resultado final se ha obtenido un sistema software que satisface las necesidades planteadas inicialmente. El producto final, tiene un coste muy reducido tanto de implantación como de mantenimiento, ofrece una nueva experiencia de compra / venta que ahora mismo está restringida a clientes de grandes cadenas que se pueden permitir una gran inversión. A la vez, este producto final se ha diseñado de tal manera que sea fácilmente ampliable a nuevos requisitos, funcionalidades y mejoras.

Abstract

The need for the adoption of information technologies across the business spectrum (from small to large companies) is a proven reality in which as CS engineers, we have the responsibility to respond that demand by designing and building solutions at all levels.

In particular, small and medium-sized companies present a specific problem because their volume of activity and economic capacity makes it difficult, sometimes enormously, to access competitive technological solutions. In this project we want to propose a software and hardware system that performs the management and control of products and sales, which is appropriate to the characteristics presented by small and medium enterprises. Therefore, this is a software engineering project that will solve the problem.

The technological solution that is proposed is based on the commitment of RFID technology as the main element of interaction between the user and the product. The use of this technology against the classic barcode will provide a set of features and functionalities that will allow us to offer an innovative user experience to customers and businesses that implement our system. At the same time, the technological solution will be based on the development of re-usable and dynamically scalable software using emerging tools in the market such as the development of hybrid applications in React-Native and ReactJS.

As a final result, a software system has been obtained and developed that satisfies the needs initially raised. The final product, has a very low cost of both implementation and maintenance, offers a new buying and selling experience that is now restricted to large chain customers that can afford a large investment. At the same time, this final product has been designed in such a way that it is easily expandable to new requirements, functionalities and improvements.

Índex

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introducció i Contextualització | 7 |
| 1.1 | Context | 7 |
| 1.1.1 | Introducció | 7 |
| 1.1.2 | Formulació del problema | 8 |
| 1.2 | Estat de l'art | 10 |
| 1.2.1 | El codi de barres | 10 |
| 1.2.2 | Tecnologia RFID | 10 |
| 1.2.3 | BYOD | 12 |
| 1.2.4 | Tendència tecnològica RFID i re-usabilitat | 13 |
| 2 | Visió del projecte | 15 |
| 2.1 | Alternatives plantejades | 15 |
| 2.1.1 | Servidor + Dispositiu Mòbil + Dispositiu Raspberry PI | 15 |
| 2.1.2 | Servidor + Dispositiu Mòbil + Sensor Extern | 16 |
| 2.2 | Visió final | 17 |
| 3 | Abast | 20 |
| 3.1 | Objectius | 20 |
| 3.1.1 | Objectius principals | 20 |
| 3.1.2 | Objectius específics | 20 |
| 3.2 | Stakeholders | 21 |
| 3.2.1 | Implicats en la temàtica | 21 |
| 3.2.2 | Implicats en la tecnologia | 21 |
| 3.2.3 | Implicats en l'ús | 24 |
| 3.3 | Metodologia i rigor | 26 |
| 3.3.1 | Metodologia de treball | 26 |
| 3.3.2 | Metodologia de seguiment | 27 |
| 3.3.3 | Mètodes de validació | 27 |
| 4 | Tecnologies, eines i coneixements aplicats | 29 |
| 4.1 | Llenguatges de programació | 29 |
| 4.2 | Software extern i frameworks | 30 |
| 4.3 | IDE's, editors i eines | 31 |
| 5 | Anàlisi de requisits i especificació | 34 |
| 5.1 | Requisits funcionals | 34 |
| 5.1.1 | Briefing dels casos d'ús | 34 |
| 5.1.2 | Especificació dels casos d'ús | 36 |
| 5.2 | Diagrama de casos d'ús | 56 |
| 5.3 | Requisits no funcionals | 57 |
| 5.4 | Esquema conceptual | 59 |
| 5.4.1 | Diagrama de classes UML | 59 |
| 5.4.2 | Especificació de classes, atributs i associacions | 59 |
| 5.4.3 | Especificació en format Història d'Usuari i Escenaris | 63 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6 | Disseny del projecte | 68 |
| 6.1 | Arquitectura i components | 68 |
| 6.1.1 | Servidor remot | 68 |
| 6.1.2 | Nginx | 68 |
| 6.1.3 | Django | 69 |
| 6.1.4 | Swagger | 71 |
| 6.1.5 | PostgreSQL | 72 |
| 6.1.6 | Jenkins | 74 |
| 6.1.7 | Aplicació Web | 74 |
| 6.1.8 | Aplicació mòbil | 75 |
| 6.2 | Patrons i disseny | 76 |
| 6.2.1 | Disseny de l'aplicació web | 76 |
| 6.2.2 | Disseny de l'aplicació mòbil | 82 |
| 6.2.3 | Patrons Creacionals | 87 |
| 6.2.4 | Patrons Estructurals | 88 |
| 6.2.5 | Patrons de Comportament | 89 |
| 7 | Planificació temporal | 90 |
| 7.1 | Definició de tasques | 90 |
| 7.2 | Diagrama de Gantt i estimació d'hores | 92 |
| 7.3 | Pla d'acció i alternatives | 94 |
| 7.4 | Modificacions i alteracions durant el projecte | 94 |
| 7.4.1 | Alteracions tasques inicials | 94 |
| 7.4.2 | Requisit emergent d'impressora portàtil | 95 |
| 8 | Gestió econòmica | 97 |
| 8.1 | Identificació i estimació dels costos | 97 |
| 8.1.1 | Recursos humans | 97 |
| 8.1.2 | Hardware | 97 |
| 8.1.3 | Software | 98 |
| 8.2 | Imprevistos | 99 |
| 9 | Informe de sostenibilitat | 100 |
| 9.1 | Autoavaluació | 100 |
| 9.2 | Estudi d'Impacte Ambiental | 101 |
| 9.3 | Estudi d'Impacte Econòmic | 103 |
| 9.4 | Estudi d'Impacte Social | 105 |
| 10 | Conclusions | 108 |
| 10.1 | Assoliment dels objectius inicials | 108 |
| 10.2 | Assoliment dels objectius personals | 108 |
| 10.3 | Problemes o dificultats | 109 |
| 10.4 | Feina futura | 109 |
| 10.5 | Assoliment de les competències tècniques | 110 |
| 11 | Annex | 114 |

| | |
|--------------------|------------|
| 12 Glossari | 118 |
|--------------------|------------|

| | |
|---------------------|------------|
| Bibliografia | 120 |
|---------------------|------------|

Índex de figures

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | Caixer RFID implantat per Decathlon | 8 |
| 2 | Codi de barres | 10 |
| 3 | Diferents formats de TAGS RFID. | 11 |
| 4 | Esquema de components d'un sistema RFID. | 12 |
| 5 | Esquema descriptiu d'un sistema amb i sense BYOD | 12 |
| 6 | Esquema de components referent a la primera alternativa plantejada . . | 15 |
| 7 | Esquema de components referent a la segona alternativa plantejada . . | 16 |
| 8 | Esquema de components de la visió final | 17 |
| 9 | Vista frontal de la impressora escollida per a la realització del projecte | 18 |
| 10 | Exemple del format d'un tiquet amb el corresponent codi QR. | 19 |
| 11 | Esquema arquitectura del sistema | 29 |
| 12 | Diagrama de casos d'ús. | 56 |
| 13 | Captura del model conceptual | 59 |
| 14 | Vista del panell d'administració de Django | 71 |
| 15 | Vista d'una API documentada en Swagger | 72 |
| 16 | Web: Diagrama estructural i navegabilitats. | 76 |
| 17 | Web: Vistes de <i>Login</i> , llistat de vendes i visualització de venda. | 77 |
| 18 | Web: Vistes relatives a la gestió dels productes | 78 |
| 19 | Web: Vistes relatives a la gestió de les categories. | 78 |
| 20 | Web: Vistes relatives a la gestió de clients. | 79 |
| 21 | Web: Vistes relatives a la gestió d'usuaris. | 79 |
| 22 | Web: Vistes d'informes / indicadors i llistat d'etiquetes. | 80 |
| 23 | Web: Exemple de web corporativa. | 81 |
| 24 | Web: Exemple de pàgina pública d'un producte. | 81 |
| 25 | Diagrama estructura Aplicació mòbil | 82 |
| 26 | APP: Vistes de Login, Logout i Menú de Navegació. | 83 |
| 27 | APP: Vistes d'Escanejar un Producte | 84 |
| 28 | APP: Vistes de realització de venda i selecció de client. | 85 |
| 29 | APP: Vista resum de venda i panell d'impressió Bluetooth. | 85 |
| 30 | APP: Vistes menú d'etiquetes i registre de nova etiqueta. | 86 |
| 31 | APP: Vistes de consulta d'informació interna i formateig d'etiquetes . . | 87 |
| 32 | Diagrama de Gantt 1/3 | 114 |
| 33 | Diagrama de Gantt 2/3 | 115 |
| 34 | Diagrama de Gantt 3/3 | 116 |
| 35 | Model Conceptual | 117 |

1 Introducció i Contextualització

1.1 Context

1.1.1 Introducció

Aquesta memòria fa referència a un Treball de Final de Grau de l'especialitat d'Enginyeria del Software de la Facultat d'Informàtica de Barcelona. Es tracta d'un treball en modalitat A (vinculat al centre) com a proposta de l'estudiant (Ferran Romero Torró) a la professora de la facultat (Maria Ribera Sancho Samsó).

Actualment ens trobem en un món en que qualsevol negoci, sigui de l'àmbit que sigui, requereix l'ús de tecnologia per a optimitzar tots els recursos disponibles i obtenir la màxima eficiència i benefici. Aquesta implantació de la tecnologia quasi com a requisit indispensable per a un negoci, s'ha portat a terme en moltes etapes i ha anat evolucionant amb el pas del temps. Tot i això, hi ha una certa franja de negocis i empreses, que no poden permetre's per diversos motius (econòmics, complexitat, volum de negoci, desconeixement, desconfiança, etc.) l'adquisició i adopció de les noves tecnologies i els avantatges que aquestes suposen.

Com a enginyers de TI, la nostra responsabilitat és facilitar a aquell públic potencial que no tingui al seu abast una solució tecnològica acord a les seves necessitats, una solució raonable acord als seus requisits reals i pressupost assumible. No és viable oferir un producte a una petita empresa (*p.e 5 treballadors*) una solució TI que apliqui les noves tecnologies però que estigui pensada per un negoci amb un volum de negoci equivalent a 1000 persones (amb les repercussions que té). Per tant es creu que existeix una carència dins d'aquest públic potencial que ofereixi la possibilitat a aquests d'introduir les noves tecnologies de manera progressiva sense necessitat d'una gran inversió inicial (la qual cosa no implica que en un futur la pugui realitzar si està satisfet amb l'adaptació).

L'objectiu del projecte és el disseny i implementació d'un software que, amb un pressupost molt reduït ofereixi a l'usuari una eina per a realitzar les tasques necessàries del seu negoci així com oferir la possibilitat d'adquirir i afegir noves funcionalitats al sistema a mesura que sigui necessari (gràcies a l'escalabilitat i re-usabilitat del disseny). La tecnologia usada com a tret distintiu del projecte és la tecnologia sense fils RFID [1] (Radio Frequency Identifier), mitjançant aquesta tecnologia, es proposarà un sistema que proporcioni les funcionalitats esmentades així com una nova manera d'interactuar amb els productes per part dels empleats com per part del client oferint una innovadora experiència d'usuari abans, durant i després de la compra.

Així doncs, es proposarà la implementació d'un sistema software i hardware fàcilment escalable a les necessitats del client de manera que aquest no tingui que realitzar una forta inversió inicial així com incentivar el re-aprofitament de recursos ja existents (hardware) promocionant d'aquesta manera un desenvolupament més sostenible.

1.1.2 Formulació del problema

És evident que avui en dia ja existeixen sistemes dedicats a la gestió d'inventaris (SGA) i alguns d'ells estan basats en la tecnologia RFID. Aquests sistemes, tot i estar basats en la tecnologia RFID, no són accessibles per a petita i mitjana empresa degut a l'elevat preu d'implantació i hardware (tant en la fase inicial d'implantació com en la de manteniment).

Podem prendre com a referència l'empresa de material esportiu Decathlon per tal d'entendre el context. Decathlon és una empresa francesa de material esportiu amb més de 75.000 empleats. Inicialment, com gran part de les empreses, el seu programa de gestió d'inventari i vendes, estava basat en l'etiquetatge mitjançant codi de barres. Fa aproximadament 1 any i mig, Decathlon va culminar la implantació de la tecnologia RFID a totes les seves botigues [8]. Una empresa d'aquest tipus, té una capacitat d'inversió en projectes com aquest molt elevat, la qual cosa li ha permès una implantació d'aquesta tecnologia a tots els nivells (inventari, cadena de producció, procés de venda, procés d'auto-venda, etc.).

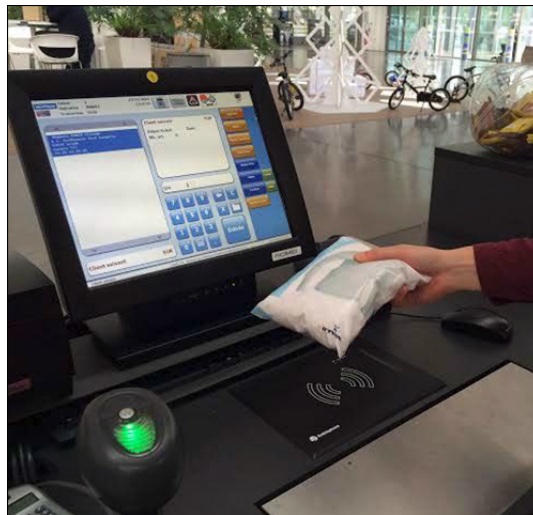


Figura 1: Caixer RFID implantat per Decathlon

Aquesta inversió (i evidentment, el nivell de sofisticació que ofereix), no és viable ni assumible per a totes les empreses, sobretot aquelles que estan iniciant el desenvolupament de la seva activitat i no poden fer una inversió tant gran d'inici. Posant d'exemple el cas de Decathlon, les eines d'escaneig que utilitzen [9] els seus empleats per a realitzar l'inventari tenen un cost aproximat de 1000€ per unitat, en aquest projecte es proposa realitzar el màxim d'accions re-utilitzant dispositius mòbils sense cost addicional. Un altre exemple seria el procés d'etiquetatge dels productes, Decathlon, té la seva pròpia planta d'etiquetatge de productes (imprimeixen les seves etiquetes personalitzades) amb el cost inicial que això suposa. Per contra, el projecte planteja la compra d'etiquetes sota demanda i en unes quantitats que puguin satisfer les demandes i previsions del client sense repercutir excessivament en el preu.

En conclusió, hi ha sistemes similars que intenten donar solució a aquest problema

(la gestió de l'inventari i procés de venda) però no adreçats al públic que nosaltres pretenem (tant econòmicament com en volum de treball). Aquest projecte a la vegada ha de servir per proporcionar una primera presa de contacte de les petites i mitjanes empreses amb aquest tipus de tecnologia, ja que, en un futur, res impedeix realitzar una major inversió tant en hardware com en el procés de gestió.

1.2 Estat de l'art

1.2.1 El codi de barres

El codi de barres consisteix en una tecnologia que utilitza algun tipus de simbologia que digitalment és computada i llegida per un dispositiu òptic. El codi de barres, respecte la introducció i consulta manual de les dades, permet millorar considerablement el temps d'entrada de dades, transferència de dades i versatilitat. Com totes les tecnologies però, té els seus inconvenients, entre els quals destaquen els següents:



Figura 2: Codi de barres

- Cada element ha de ser escanejat manualment i amb precisió (s'ha de realitzar una lectura "orientada" a la simbologia). Aquesta precisió necessària en l'escaneig, en moltes ocasions, pot suposar un increment del temps en els processos de l'empresa.
- Els codis de barres només poden emmagatzemar una quantitat limitada d'informació, la qual és generada en el moment de la creació de la simbologia (*p.e La impressió i etiquetat amb un codi de barres correspon a un identificador no modificable..* Aquesta propietat de comporta la necessitat d'un nou etiquetat en cas de modificacions, amb el cost-temps que comporta.
- Fàcil degradació de la simbologia utilitzada en l'etiquetat d'ítems. Quan un codi de barres es veu alterat (*p.e Pas del temps, aigua, manipulacions, etc.*) ja no pot tornar a ser llegit correctament.
- Complexitat elevada d'automatització de lectura al ser una tecnologia basada en el reconeixement òptic.

1.2.2 Tecnologia RFID

La tecnologia sense fils *RFID* (*Radio Frequency Identification*) és un sistema d'emmagatzematge de dades que utilitza dispositius anomenats etiquetes (*TAGS*) per a realitzar la lectura i escriptura de dades. Aquests dispositius es poden trobar (o fabricar en cas de disposar d'una impressora específica) en varies formes per tal de ésser incorporats en un producte, persona, animal, etc., però la forma més habitual (la qual serà utilitzada en el projecte) és la d'etiqueta.



Figura 3: Diferents formats de TAGS RFID.

Per tal d'entendre el funcionament d'aquesta tecnologia, definim els tres components que formen qualsevol sistema basat en RFID:

- **Etiqueta RFID - TAG:** Dispositiu format per una antena, un transductor i un xip. L'objectiu de l'etiqueta és transmetre la informació del xip així com rebre informació i escriure-la dins d'aquest. Les etiquetes disposen d'una memòria interna amb capacitat limitada, les operacions permeses sobre aquesta i la capacitat venen determinats pel model i tipus. Els dos tipus més freqüents d'etiquetes són: lectura, lectura i escriptura. Depenent del model d'etiqueta, aquesta pot proporcionar funcionalitats addicionals com per exemple, protecció amb contrasenya. *Per al desenvolupament del projecte, els dispositius que actuaran com a TAGS seran en format d'etiqueta.*
- **Lector:** Aquest dispositiu, el component principal a destacar és l'antena, la qual emet senyals periòdiques per tal de detectar si alguna etiqueta es troba dins del rang d'activació. En cas d'activació, el lector rep les dades de l'etiqueta i les transmet al sistema processador de dades. *Per al desenvolupament del projecte, el dispositiu que actuarà com a Lector d'etiquetes RFID serà el sensor NFC incorporat en un dispositiu smartphone.*
- **Sistema processador de dades:** Mòdul (software) que s'encarrega de rebre i processar les dades rebudes mitjançant l'antena de manera bidireccional. *Per al desenvolupament del projecte, el dispositiu encarregat de processar les dades i realitzar les corresponents peticions (contra un servidor) serà el dispositiu smartphone.*

En l'esquema següent (Figura 4) es mostra l'arquitectura de 3 components que segueix el sistema RFID amb la corresponent implementació per part del projecte de cadascun dels components:

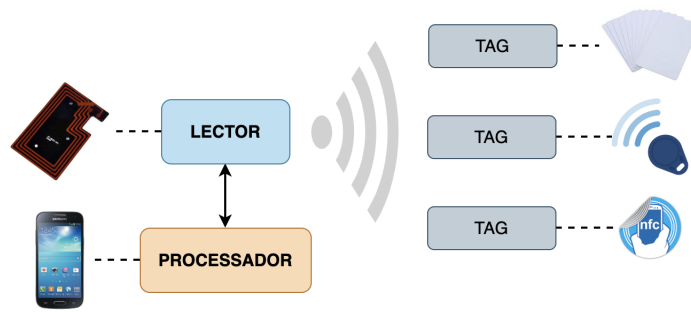


Figura 4: Esquema de components d'un sistema RFID.

1.2.3 BYOD

BYOD (Bring your own device) [3] és una tendència tecnològica que permet als treballadors d'una empresa portar el seu dispositiu d'ús personal a la feina per a realitzar les tasques de treball.

Aquesta tendència s'ha vist incrementada en molts sectors a causa dels grans avenços tecnològics així com la creixent necessitat de tenir centralitzada tota la informació empresarial, on molts empleats no es poden permetre els inconvenients que suposa tenir varis dispositius duplicats en el seu dia a dia (*p.e Haver de transportar un smartphone per la feina i un d'ús personal a la vegada*).

Un dels motius d'aquest increment és el fet que avui en dia, els empleats utilitzen dispositius tecnològics més moderns i sofisticats que els que acostuma a proporcionar l'empresa (*p.e L'ordinador personal d'un empleat, té tendència a ser millor que el terminal proporcionat en el seu lloc de treball*, per tant, amb la disposició dels seus propis dispositius els treballadors disposen de tecnologia més avançada, productiva i eficient que la que proposa l'empresa alternativament.

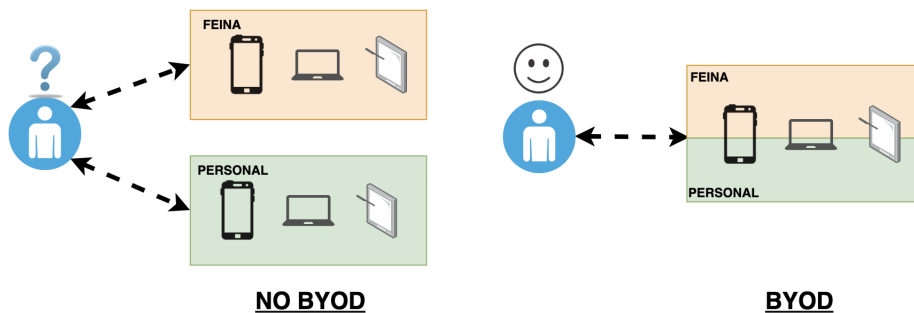


Figura 5: Esquema descriptiu d'un sistema amb i sense BYOD

BYOD, com totes les tendències, té moltes avantatges i certs inconvenients que s'han de contemplar a l'hora de prendre una decisió d'aquestes característiques [4]. Alguns d'ells es citen a continuació:

Avantatges

- **Increment de la productivitat.** Aquest increment és degut a que els treballadors es troben més còmodes utilitzant el seu dispositiu habitual al poder personalitzar el seu entorn amb les pròpies preferències i aplicacions.
- **Reducció dels costos.** Proporcionar aquesta alternativa als treballadors repercuteix directament en el cost d'adquisició de tecnologia. Tot treballador que decideixi adoptar aquesta "oferta", a la vegada que és beneficiat en quant a comoditat, representa un estalvi per a l'empresa.

Inconvenients

- **Seguretat.** Que el treballador utilitzi el dispositiu habitual pot representar un punt dèbil de a nivell de seguretat. Si un treballador s'infecta amb algun tipus de "*malware*", en el moment d'accedir al seu lloc de treball pot comprometre la seguretat del sistema. Per tant, es requereix l'aplicació de certes polítiques de seguretat i formació personal per evitar problemes de seguretat.
- **Recursos de xarxa.** Els dispositius incorporats a la xarxa corporativa, a més del trànsit habitual generat per les tasques d'empresa, ha de suportar el consum que realitzen els empleats dels seus dispositius personals (p.e *Els empleats poden tenir diverses aplicacions multimèdia instal·lades, les quals tenen un consum d'ample de banda més elevat*).
- **Suport TI.** L'equip desenvolupador del software empresarial ha d'assegurar la màxima compatibilitat amb els dispositius candidats a executar el programari de l'empresa, altrament el nombre d'incidències per incompatibilitats o problemes pot ser molt alt.

En conclusió, permetre als treballadors utilitzar els seus propis terminals (En aquest projecte ens referiríem als dispositius mòbils *smartphone*) ens pot proporcionar una reducció dels costos que suposaria l'adquisició d'un dispositiu per a cadascun dels empleats. A la vegada, implantant polítiques d'aquest tipus, incentivem la reutilització de dispositius amb la corresponent reducció de l'impacte mediambiental que suposa. Per contrapartida, hem de tenir present la seguretat, per tant és recomanable (no només a causa d'adoptar *BYOD*) implantar d'una bona política de seguretat.

1.2.4 Tendència tecnològica RFID i re-usabilitat

La tecnologia RFID, tot i no ser especialment coneguda per aquest nom, està present en moltes interaccions quotidianes en la vida de la gent. Una de les variants d'aquesta tecnologia (i la que s'utilitzarà en el projecte ja s'incorpora en els dispositius mòbils), és el NFC (Near Field Technology). Alguns dels usos més comuns d'aquesta tecnologia en el dia a dia són:

- **Pagaments Contactless:** Les targetes de crèdit convencionals que es poden adquirir a les entitats bancàries, tenen integrat un xip RFID per tal de realitzar

pagaments (i operacions als caixers) únicament apropant la targeta al datàfon o caixer. Aquestes mateixes entitats també proporcionen "braçalets" amb un xip RFID incorporat per a realitzar la mateixa funció que la targeta.

- **Pagaments amb dispositius mòbils:** Un gran nombre de dispositius mòbils Android i IOS (a partir de iPhone 6) tenen integrats el seu propi sensor NFC. D'aquesta manera, i mitjançant determinades aplicacions en funció del sistema operatiu, es poden realitzar les mateixes funcionalitats que realitzaríem amb una targeta de crèdit, interactuar amb etiquetes NFC per a configurar determinades accions dins el dispositiu (per exemple, posar una alarma).
- **Identificació amb targetes:** Un gran nombre de sistemes d'identificació amb targeta estan basats en la tecnologia RFID. Alguns exemples són: aparcaments, hotels, registre d'entrada i sortida, portes de seguretat, etc.
- **Claus de vehicles:** Molts vehicles disponibles al mercat actualment, disposen d'un sistema d'engegada en que no és necessari fer contacte amb una clau per tal d'encendre el vehicle, únicament és necessari tenir la clau dins del vehicle (o aprop en cas de voler obrir les portes). Això és degut a que la clau del vehicle disposa d'un xip RFID (normalment alimentat amb una pila) que emet la senyal d'identificació, de manera que, el vehicle només reacciona quan rep la senyal d'aquesta.
- **Sistemes anti-robatori:** Els sistemes d'alarma anti-robatori es basen en la tecnologia RFID per a detectar quan un producte passa prop d'una antena. Els productes a vigilar són marcats (temporalment) amb un indicador que conté una etiqueta RFID, al entrar dins del rang de detecció de les antenes (ubicades a la sortida del recinte a vigilar), alerten de la presència d'un producte encara vinculat.

Per tant, aquesta tecnologia podem afirmar que està molt present en l'actualitat tecnològica tot i que a vegades passi desapercebuda. Per tant, es considera que realitzar una aposta sobre aquest tipus de tecnologia és una bona inversió degut a les possibilitats que ofereix i la quota de mercat tecnològic que està adquirint així com l'alta taxa d'acceptació per part de la població en el seu ús diari.

2 Visió del projecte

Com en qualsevol problema, abans d'arribar a una solució final s'han plantejat certes solucions alternatives, sobre les quals s'ha realitzat un anàlisi i reflexió per a, finalment, escollir la que millor s'adapta a les necessitats del client i els seus requisits. A continuació s'especifiquen les alternatives plantejades les quals s'han descartat o evolucionat juntament amb la solució final a desenvolupar.

2.1 Alternatives plantejades

2.1.1 Servidor + Dispositiu Mòbil + Dispositiu Raspberry PI

La primera solució plantejada estava formada pels següents components:

- **Servidor:** Un servidor ubicat al núvol on s'allotja l'aplicació del sistema, el sistema gestor de base de dades i es gestionen les peticions dels dispositius.
- **Raspberry PI:** Mini-ordinador assemblat que, combinat amb una bateria externa i un sensor RFID compatible d'Arduïno actuaria com a lector RFID i, en funció del rol que tingues assignat, realitzaria una acció o altre amb les dades rebudes.
- **Dispositiu Mòbil:** Aquest dispositiu mòbil seria l'encarregat de controlar la funció realitzada per la Raspberry PI per.



Figura 6: Esquema de components referent a la primera alternativa plantejada

Després de realitzar el plantejament de l'arquitectura, es comprova ràpidament que la complexitat de realitzar qualsevol acció d'interacció requeria masses elements i la usabilitat del sistema es veia afectada dràsticament. Per exemple, per a realitzar la visualització sobre l'estat del producte es requeriria:

1. Dispositiu mòbil envia l'ordre a Raspberry Pi de que realitzarà l'acció d'escanejar un producte per a visualitzar.
2. Raspberry Pi rep l'ordre i procedeix a escoltar dispositius actius en el seu rang.

3. Raspberry Pi rep la informació RFID del producte escanejat i realitza una petició al servidor sobre aquell identificador.
4. Es mostra la informació del producte en el dispositiu mòbil o una interfície d'escriptori alternativa.

El poc cost de l'arquitectura plantejada no ha estat suficient per a compensar la complexitat de desenvolupament, poca usabilitat i ineficiència de la proposta, per tant, és descartada.

2.1.2 Servidor + Dispositiu Mòbil + Sensor Extern

Després de descartar la primera alternativa, es planteja una solució en que es simplifica l'arquitectura i components del sistema:

- **Servidor:** Servidor ubicat al núvol on s'allotja l'aplicació del sistema, el sistema gestor de base de dades i es gestionen les peticions del dispositiu mitjançant una API i sistema de Websockets.
- **Dispositiu Mòbil:** Es dona un paper més important al dispositiu mòbil. Es planteja una aplicació mòbil NATIVA per a realitzar directament amb l'aplicació totes les operacions habituals d'interacció amb els productes sense necessitat d'un tercer dispositiu com en la primera proposta. Aquesta aplicació, al ésser nativa, s'ha de desenvolupar tant en Android (Kotlin o Java) com en IOS (Objective-C o Swift).
- **Sensor RFID extern:** Accessori a connectar directament al dispositiu mòbil per a actuar d'antena (Lector) RFID i realitzar la interacció amb els TAGS.



Figura 7: Esquema de components referent a la segona alternativa plantejada

Aquesta opció és descartada degut al volum de feina que representa la programació de dues versions d'aplicacions natives (IOS/ANDROID) així com la desconexió per part del desenvolupador del projecte sobre el funcionament i compatibilitat dels dispositius externs (USB) i la seva interacció (necessitat de drivers, models de sensors externs compatibles, etc.). Es descarta principalment pel volum de feina que comporta l'execució de l'alternativa, la qual cosa no implica que no sigui una opció de futur com a ampliació del projecte (la visió final seria compatible amb l'aplicació d'aquesta arquitectura).

2.2 Visió final

Un cop descartades les alternatives anteriors i analitzades, es conclou que l'element comú en totes les alternatives és un dispositiu smartphone i per tant, ha de formar part de la proposta final. Després d'investigar i analitzar les alternatives del mercat sobre el desenvolupament d'aplicacions, es decideix desenvolupar una aplicació mitjançant el framework React-Native. Aquest framework ens permet desenvolupar aplicacions híbrides, és a dir, compatibles tant en dispositius IOS com Android. A la vegada, mitjançant l'ús de llibreries específiques, podem interactuar directament amb els sensors NFC del dispositiu mòbil on estigui instal·lada l'aplicació. Mitjançant aquesta aplicació, es simplifica el procés d'interacció entre l'usuari i els productes utilitzant un únic dispositiu (a diferència de les alternatives anteriors). A la vegada, el desenvolupament d'aquesta visió no impedeix que en un futur pugui ésser integrat un dispositiu extern en cas d'ampliacions (per exemple, una antena externa RFID d'alt rang de recepció).

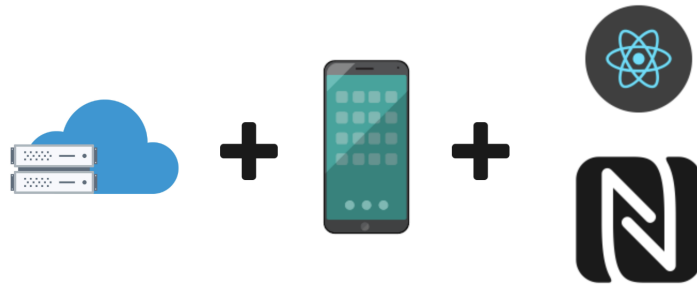


Figura 8: Esquema de components de la visió final

Per tant, la visió final del projecte estarà formada pels següents components:

- **Servidor:** Component que realitzarà les tasques de gestió de les dades, implementació dels mètodes i lògica del sistema mitjançant una RESTApi així com proporcionar una direcció pública i entorn on emmagatzemar el projecte. Es decideix realitzar el desplegament en un servidor al núvol, ja que aquest proporcionarà un entorn i eines per a una millor gestió del rendiment i disponibilitat d'aquest.
- **Aplicació Mòbil:** Component que s'encarregarà de proporcionar als empleats l'eina de gestió bàsica de l'inventari i interacció directa amb el producte i les etiquetes vinculades a aquest. Per a fer-ho, s'utilitzarà el sensor NFC que incorporen els dispositius mòbils mitjançant les llibreries que tenim a disposició en React-Native. Mitjançant aquest framework, hem simplificat la part d'interacció amb el producte en un únic dispositiu, a diferència de les altres alternatives en que es requeria un dispositiu extra (p.e *Raspberry Pi*) sense aportar gran valor al procés. A la vegada, ens permet proporcionar una eina compatible tant en els dispositius IOS com Android, per contra del que suposaria desenvolupar l'aplicació nativa per a cada sistema operatiu.

- **Aplicació Web:** Component que proporcionarà tant als empleats com als encarregats (amb mes permisos) una interfície on realitzar tot tipus d'operacions d'administració i gestió. Algunes d'aquestes funcionalitats, en funció de la seva complexitat, seran redundants respecte l'aplicació. Per exemple, un empleat podrà registrar un nou client tant amb l'aplicació mòbil com amb l'aplicació web.

Amb els 3 components anteriors, es pot donar solució a la majoria de les necessitats del negoci (les plantejades i les que puguin aparèixer en un futur). No obstant, hi ha una funcionalitat que actualment queda fora de l'abast amb l'arquitectura proposada, la impressió del tiquet d'una venda i les corresponents factures. Per tant, s'ha de pensar en una solució per a satisfer aquesta necessitat sense renunciar als principis en que es basa el projecte (cost reduït, sostenibilitat, re-utilització de components, etc.).

Després d'investigar les alternatives disponibles al mercat i la compatibilitat d'aquestes amb l'arquitectura proposada, es pren la decisió d'incorporar una impressora tèrmica Bluetooth en l'arquitectura del projecte. Aquest dispositiu serà de dimensions molt reduïdes (impressió de 54mm d'amplada) i disposarà d'una bateria que permetrà el seu lliure moviment sense la necessitat d'estar en un lloc fixe connectat al corrent elèctric. La Figura 9 mostra una imatge de la impressora que s'utilitzarà per la realització del projecte:



Figura 9: Vista frontal de la impressora escollida per a la realització del projecte

L'elecció d'aquesta impressora no impedeix en un futur l'ús d'una diferent, l'únic requisit és la compatibilitat d'impressió mitjançant una connexió Bluetooth i el protocol ESC/POS.

Tal com s'ha especificat, la incorporació d'aquest dispositiu està destinat a satisfer dues funcionalitats ben definides les quals es realitzaran de la següent forma:

- **Impressió de tiquets:** Mitjançant l'aplicació mòbil (el qual prèviament tindrà la connexió Bluetooth activada) podrà imprimir el tiquet d'una venda tant en el moment de finalitzar aquesta (últim pas) com en qualsevol moment des de la secció corresponent. Aquest tiquet incorporarà la informació sobre el negoci que tingui implementat el sistema, informació sobre el client així com els camps habituals en una venda i els ítems venuts.
- **Impressió de factures:** Per tal d'evitar imprimir innecessàriament factures en paper, es decideix oferir la possibilitat de que el client imprimeixi la seva factura opcional-ment. Per a fer-ho, s'imprimirà en el mateix tiquet de compra un codi "QR" que el redirigirà a la factura en format PDF associada a aquella venda. D'aquesta manera, s'evitaran impressions innecessàries i el client en tot moment podrà tenir accés a aquesta per a descarregar-la o, en cas de que així ho desitgi, imprimir-la. Alternativament, des de l'aplicació web, tot empleat tindrà la possibilitat de descarregar la factura en format PDF en cas d'ésser necessari.

| | |
|---|------------|
| FIBBER SHOP S.L | |
| 07215 - Madrid | |
| B-12542112 | |
| Tlf: 972413256 | |
| <hr/> | |
| Factura: 2019112-114818464777 | |
| 2019-10-02 11:48 Empleat: Ferran | |
| <hr/> | |
| Los pilares de la Tierra | |
| 1 x | 45,23€ |
| Mi vida, Edward Snowden | |
| 1 x | 22,15€ |
| El món groc | |
| 1 x | 14,00€ |
| <hr/> | |
| SUBTOTAL: | 70,12€ |
| IVA: | 22,13€ |
| TOTAL: | 94,23€ |
| <hr/> | |
| Informació del client | |
| Juan Ignacio Delgado | 412312312S |
| Paseo de la Castellana nº 45 2º1ª | |
| 08029 - Barcelona | 655237109 |



Descarrega la teva factura!

Figura 10: Exemple del format d'un tiquet amb el corresponent codi QR.

3 Abast

3.1 Objectius

3.1.1 Objectius principals

Els objectius principals o genèrics en que es divideix el projecte (els quals estan relacionats entre ells) són:

- Oferir un software per tal de que els empleats puguin realitzar les tasques relacionades amb l'estoc de productes més freqüents així com la realització del procés de venda dels productes. Aquest software es veurà materialitzat en forma d'aplicació mòbil multi-plataforma (aplicació nativa híbrida).
- Oferir un software per tal de que els empleats i encarregats de l'empresa puguin realitzar determinades tasques relacionades amb el model de negoci de l'empresa. Aquest software, en funció de l'usuari que en faci ús i el seu rol, tindrà disponibles un conjunt de funcionalitats més o menys reduït.
- Oferir un sistema software / hardware (etiquetes *RFID*) per tal de que els usuaris clients puguin interactuar amb els productes del negoci sense necessitat d'instal·lar cap aplicació.

3.1.2 Objectius específics

- Analitzar els processos d'inventari i venda de productes en un negoci estàndard de "retail".
- Analitzar les tecnologies disponibles per a satisfer els requisits derivats dels processos anteriors per tal de donar una solució amb el menor cost possible i amb una gran capacitat d'adaptació a qualsevol tipus de negoci.
- Analitzar les alternatives que ofereix la tecnologia *RFID* i valorar en quins processos aplicar aquesta tecnologia.
- Dissenyar i implementar l'aplicació web que satisfà els requisits i especificacions obtingudes de les parts interessades i elaborades pel desenvolupador del projecte.
- Dissenyar i implementar l'aplicació mòbil que satisfà els requisits i especificacions obtingudes de les parts interessades i elaborades pel desenvolupador del projecte. El disseny d'aquesta haurà de seguir una certa coherència amb les decisions preses en el desenvolupament de l'aplicació Web (i viceversa).
- Dissenyar i implementar el model de prova que verificara el correcte funcionament i el compliment dels requisits tant funcionals com no funcionals.
- Desplegar l'aplicació mòbil i web en producció per tal de que pugui ser usada (desplegament en el servidor al núvol).

3.2 Stakeholders

En aquest apartat tractarem les parts interessades (també nomenades Stakeholders) i involucrades en el projecte. Cadascun dels Stakeholders definits es classificarà en funció del camp o àmbit del projecte en que estigui involucrat i s'especificarà la següent informació per cadascun d'ells:

- Un breu resum de la part interessada per tal de definir un mínim context d'aquesta.
- El/s rol/s en els que participarà la part interessada.
- El/s objectiu/s d'aquesta part dins del projecte.

3.2.1 Implicats en la temàtica

En aquest apartat es descriuen les parts implicades en la temàtica del projecte, és a dir, aquelles persones que tenen coneixements en l'àmbit en que es desenvolupa el projecte. Per exemple, una persona experimentada en el funcionament de negocis del sector "retail".

- ***Especialista en negoci retail***

Persona amb amplis coneixements sobre els negocis de tipus *retail*, la gestió d'inventaris, operacions més freqüents dins d'aquests, procediments de venda, etc.

- **Rol:** Com especialista en el seu àmbit, aquesta persona ha de proporcionar la informació necessària sobre els requisits necessaris d'un sistema de gestió d'inventari i processos de venda.
- **Objectius:** Oferir un model conceptual i diagrames de seqüència òptims sobre l'estructura d'un negoci d'aquest tipus, la informació necessària a emmagatzemar sobre aquest així com l'especificació de seqüències sobre els processos que haurà de realitzar el sistema.

3.2.2 Implicats en la tecnologia

En aquest apartat es descriuen les parts implicades en el desenvolupament tecnològic del projecte i tots els seus components.

NOTA: Es defineix com a especialista aquella persona altament qualificada i amb coneixements d'un àmbit concret. En el l'especificació del context no es realitza una diferenciació de si una mateixa persona pot ésser especialista en varis àmbits. Per exemple, les diferents parts interessades implicades en la tecnologia seran realitzades per la mateixa persona.

- ***Especialista en arquitectura software***

Persona que dissenyarà l'arquitectura i components del sistema software usat

per a la implementació del projecte.

- **Rol:** Com a especialista en disseny d'arquitectures, la part implicada haurà de dissenyar i proporcionar una estructura òptima per a una correcta implementació del projecte tant a nivell Web, Aplicació i Backend.
- **Objectius:** Oferir una estructura adequada y òptima per a implementar el projecte de la millor manera maximitzant la compatibilitat entre plataformes així com la possibilitat d'ampliar les funcionalitats d'aquest en cas de requerir-ho.

- ***Especialista en aplicacions mòbils***

Una part molt important del projecte estarà basada en la disponibilitat d'una aplicació mòbil per a realitzar les funcions relacionades amb la interacció sense fils entre altres. És per això que es requereix el coneixement d'una persona qualificada en el desenvolupament d'aplicacions en llenguatges híbrids. A diferència d'altres projectes, s'opta per desenvolupar una aplicació "híbrida", és a dir, executable a la vegada en IOS - Android a diferència de les aplicacions natives.

- **Rol:** Com a especialista en aplicacions mòbils, la part implicada haurà de realitzar el disseny i implementació d'una aplicació híbrida per tal de satisfer els requisits corresponents del projecte.
- **Objectius:** Oferir la implementació d'una aplicació híbrida que funcioni correctament i satisfaci els requisits especificats tant funcionals com no funcionals.

- ***Especialista en llenguatges de programació***

Degut a que el projecte està format per varis components (alguns d'ells multi-plataforma), cadascun d'aquests pot ésser implementat amb diferents llenguatges de programació. És per això que es requereix un anàlisi de cadascun dels components que formaran part del projecte i escollir la millor tecnologia/llenguatge per cada un.

- **Rol:** Analitzar, estudiar i determinar el millor llenguatge de programació per cadascuna de les funcionalitats o mòduls que formen el projecte.
- **Objectius:** Escollir el millor llenguatge de programació per a cadascuna de les funcionalitats o mòduls del projecte.

- ***Especialista en programació de Backend***

Tota aplicació web o mòbil mínimament complexa es pot dividir en dues parts, la part visible de cara a l'usuari ("Frontend") i una part no visible que s'executa en el servidor ("Backend"). En aquesta part s'implementa la lògica del sistema, el tractament de dades, etc. És per això que se requereix un especialista en programació d'aquesta part

- **Rol:** Implementar les funcionalitats del projecte que corresponen a la part de servidor del projecte.
- **Objectius:** Proveir un programa amb una lògica i robustesa acord als requisits del projecte per part del servidor.

- ***Especialista en Bases de Dades***

Degut al volum de dades que el projecte ha de manipular, la diversitat de dominis, necessitat de persistència i actualització constant d'aquestes, es requereix l'ús d'un Sistema Gestor de Bases de Dades (SGBD). És per això que es requereix un especialista que pugui realitzar el disseny i implementació de la BD i les seves estructures per a satisfer les necessitats del projecte.

- **Rol:** Dissenyar, configurar i implementar un SGBD del tipus especificat que ofereixi les funcionalitats necessàries per a satisfer els requisits de manera eficient i robusta.
- **Objectius:** Proporcionar una una solució òptima, escalable i eficient per a emmagatzemar i servir les dades necessàries requerides pel projecte.

- ***Especialista en aplicacions web***

Una part del projecte requereix d'una aplicació web per tal de realitzar determinades funcions d'administració i gestió, per tant es requereix un especialista amb coneixements en el desenvolupament d'aquest tipus d'aplicacions.

- **Rol:** Dissenyar i implementar una aplicació web que ofereixi les funcionalitats determinades en els requisits.
- **Objectius:** Proporcionar una aplicació web que satisfaci els objectius especificats d'una manera òptima, fiable i escalable en un futur a noves funcionalitats de manera eficient.

- ***Especialista en disseny d'interfícies gràfiques***

Tot component que forma part del projecte a excepció de la part de servidor (la qual es gestiona mitjançant la línia de comandes) requereix d'una interfície gràfica. Aquesta interfície serà el punt d'interacció de l'usuari amb el sistema independentment del seu rol, per tant, es tracta d'un element crític del projecte en quant a importància. És per això que es requereix d'un especialista amb coneixements dels patrons, estils, distribucions, etc. òptims per tal d'oferir una bona experiència d'usuari.

- **Rol:** Analitzar, dissenyar i implementar una interfície gràfica per cadascun dels components acord amb els requisits del projecte així com la satisfacció dels requisits no funcionals que es vegin afectats.
- **Objectius:** Proporcionar una interfície gràfica òptima que satisfaci els requisits funcionals i no funcionals especificat per a cadascun dels components en que l'usuari realitza algun tipus d'interacció.

3.2.3 Implicats en l'ús

- **Empleats**

Tot negoci té una part de personal formada per empleats, aquests són els que interactuaran de forma directa amb els productes a gestionar. Aquesta interacció es podrà veure manifestada de varies formes (inventaris, operacions amb l'estoc de productes, ventes, etc.).

- **Rol:** Realitzar les accions d'interacció directa amb els productes del negoci, entre els que destaquen: inserció/edició/eliminació de ítems, realització d'inventaris, modificació d'estocs, realització de ventes, cerca de productes, etc. A la vegada, cada vegada que accedeixi al sistema, tot i no requerir d'interacció amb els productes, haurà de realitzar l'acció d'identificar-se amb les seves credencials d'empleat.
- **Objectius:** Obtenir una eina de treball amb la qual realitzar les accions requerides en el seu dia a dia com a treballador de forma eficient, pràctica i amb una bona experiència d'usuari.

- **Encarregats o directius**

Persones que habitualment no realitzen interaccions directes amb els productes a gestionar (tot i que res impedeix que puguin desenvolupar el paper d'empleat amb el seu rol i objectius). Aquestes persones tenen un paper més basat en l'administració i monitorització dels recursos de l'empresa. Per tant, requereixen el seu propi "entorn" on visualitzar dades sobre l'estat de l'empresa en un format i domini que els empleats no poden.

- **Rol:** Realitzar la gestió administrativa dels productes amb determinades accions o funcionalitats que un empleat no té permís. Visualització de dades i agregacions per tal de controlar l'estat de l'empresa en quant a productes (stock o existències) disponibles. Visualitzar informació sobre els moviments realitzats a l'empresa (*p.e Informe sobre les ventes. Informe sobre productes amb menys stock, etc.*). Donar d'alta i baixa noves credencials *p.e Nous empleats* i el seu corresponent rol per accedir al sistema. ***Puntualment també poden desenvolupar el rol d'empleat.***
- **Objectius:** Obtenir una eina de gestió per al seu negoci que funcioni de manera òptima i que li ofereixi la possibilitat de en qualsevol moment visualitzar l'estat de la producció. Així com gestionar els usuaris que tenen accés al sistema (ja siguin empleats o nous encarregats). ***Puntualment també poden tenir els objectius que corresponen als empleats.***

- **Clients**

Tot client que realitzi una interacció amb un negoci o empresa que disposi del software, es veurà implicat de forma directa e indirecta. Indirectament es veurà implicat amb l'experiència de compra/venta/consulta que li oferiran els empleats del negoci (*p.e En funció de la rapidesa de funcionament del sistema, el*

client veurà incrementat el seu temps de compra o no.. De forma directa, el client podrà consultar activament mitjançant el seu dispositiu mòbil (sempre que disposi de tecnologia NFC) informació sobre els productes.

- **Rol:** Realitzar compres de productes en un/s negoci/s on estigui implementat el sistema. Realitzar consultes amb el seu dispositiu mòbil sobre determinats productes mitjançant la tecnologia RFID.
- **Objectius:** Obtenir informació sobre un o varis productes disponibles en el negoci així com realitzar la compra d'aquests.

- **Equip desenvolupador**

Identifiquem l'equip desenvolupador del projecte (en aquest projecte únicament una persona) com una part interessada que engloba tots els implicats en la tecnologia. Aquesta part interessada està implicada en l'ús ja que en determinats moments pot rebre certa retroacció per part de l'empresa que utilitzi el software per realitzar sol·licituds de noves funcionalitats, aspectes a millorar, suggeriments, etc.

- **Rol:** Rebre informació sobre l'ús de l'aplicació, problemes que puguin aparèixer, aspectes a personalitzar, noves funcionalitats requerides, etc. Aquesta informació és rebuda per l'equip com a conjunt, la qual serà redistribuïda acord a les parts implicades en realitzar una modificació o no sobre el projecte (*p.e: Una millora en la interfície gràfica implica que s'ha de realitzar una comunicació a l'equip de desenvolupament, però no implica que es vegi implicat tot l'equip, sinó la part especialitzada en disseny d'interfícies d'usuari*).
- **Objectius:** Proporcionar una interacció entre els clients del producte i la part desenvolupadora del projecte per tal de realitzar millores, ampliacions o modificacions per tal d'oferir un sistema més òptim.

- **Directora del projecte**

La directora del projecte serà una part interessada imprescindible degut al control i supervisió que realitzarà aquesta sobre el projecte. El paper de directora del projecte el realitzarà Maria Ribera Sancho Samso.

- **Rol:** Rebre informació sobre l'estat del projecte, documentació sobre aquest (tant memòria com gestió de projectes) així com dubtes i peticions de reunió durant el transcurs d'aquest.
- **Objectius:** Proporcionar *feedback* a l'estudiant que realitza el projecte, aportar el seu punt de vista així com indicar errors o millores tant de plantejament com de funcionalitat. En cas de ésser necessari, concertarà reunions (físicament a la facultat o via telemàtica) per a debatre, solucionar o millorar aspectes del projecte.

3.3 Metodologia i rigor

3.3.1 Metodologia de treball

Tot i que el projecte és desenvolupat únicament per una persona, s'ha de seguir una planificació de les tasques per tal d'obtenir una bona dinàmica d'execució. Realitzar una bona planificació tenint en compte les dependències dels requisits tindrà un impacte directe en el transcurs del projecte, així com un estalvi important tant de temps com de recursos a dedicar. Degut a que el projecte és realitzat per una única persona, és considerat adequat l'ús d'una metodologia àgil vers una metodologia en cascada pels motius que es detallen a continuació:

- Una metodologia àgil ens permet realitzar modificacions un cop s'ha realitzat la planificació d'aquella iteració. Mentre que en cascada, les accions s'executen de forma seqüencial i per tant no s'admeten modificacions fins la finalització de la fase que s'està executant.
- El client (en aquest cas la directora que realitza la supervisió del projecte), pot intervenir en qualsevol moment i suggerir canvis i noves funcionalitats sense necessitat d'esperar a la següent fase.
- Al final de cada iteració, tenim un producte funcional que mostrar al client.
- Una metodologia àgil ens permet gestionar millor els imprevistos que puguin aparèixer (sobretot en els camps tecnològics desconeguts).
- Ja que es realitza una prova de funcionament al final de cada iteració, una metodologia d'aquest tipus ens permet la detecció prematura d'errors i la seva correcció.

Per contra, les metodologies àgils es centren molt en el contingut funcional i poc en la documentació. Per tant, s'haurà de definir uns criteris mínims de documentació al final de cada iteració per tal d'oferir un suport de documentació acurat. (Documentació de *API*'s, repositoris, històries d'usuari, criteris de validació, testing, etc.). El projecte, inicialment estarà format per una Aplicació Web, una Aplicació Mòbil i la corresponent part de Backend en un servidor, és per això que en cadascuna de les iteracions del projecte es realitzaran les següents accions:

1. Definició de les tasques que formen part de la iteració actual.
2. Descomposició de les tasques en funció de la part del projecte a la que fan referència (*Servidor(API)*, *App*, *WebApp*).
3. Definició de dependències de les tasques anteriors. Per exemple, no podem implementar una tasca relacionada amb l'*App* si no disposem dels mètodes corresponents a l'*API* que proporcionen les dades.
4. Planificació de l'ordre d'execució.

5. Execució i codificació de les tasques.
6. Verificació de les tasques i satisfacció dels requisits.
7. Documentació pertinent a les tasques realitzades.

Com a part important de la metodologia de treball cal destacar també la retroacció per part de la directora/ponent del treball. És per això que es realitzaran un seguit de reunions cada 2 setmanes (variables en funció de la feina i càrrega de treball) per tal de supervisar l'estat del projecte. En aquestes reunions es validarà que la planificació temporal s'està complint així com la satisfacció dels requisits. A la vegada, aquestes reunions han de servir per a resoldre dubtes tant a nivell d'enfocament del projecte com de millores de les funcionalitats ja implementades. Aquest és un dels principals motius pels quals s'escull realitzar el projecte seguint una metodologia àgil.

3.3.2 Metodologia de seguiment

Al realitzar el projecte una única persona, no és estrictament necessari l'ús d'eines per al treball en equip simultani o compartició de codi. No obstant, hi ha un seguit d'eines que ens poden ajudar igualment a gestionar millor el nostre projecte. Les eines que s'usaran durant el transcurs del projecte són:

- **Trello:** Eina que ens permet realitzar la gestió de les tasques del projecte i el seu estat de manera estructurada mitjançant taulells. A la vegada ens permet tenir (entre altres) notes, referències, enllaços, etc. per a la seva posterior incorporació a la memòria.
- **Git/GitHub:** Sistema de control de versions per tal de garantir que el codi estigui disponible així com portar un control de les versions i implementació de funcionalitats mitjançant branques.
- **C.I:** El C.I o eina d'integració continua ens permet desplegar el nostre codi de forma iterativa mitjançant el repositori de Git de manera que a mesura que totes les modificacions i noves característiques es vagin implementant, estiguin disponibles de cara al client. A la vegada, l'ús d'Integració Continua ens permet evitar l'enviament de nou codi que provoqui mal funcionament del sistema, ja que aquest, si no passa els corresponents tests, no es desplegarà a producció.

Cal subratllar que, tant Trello com GitHub, ofereixen la possibilitat de compartir la feina realitzada (repositori i tasques) per tal de que, si la directora ho creu necessari, tenir accés als recursos de forma simultània.

3.3.3 Mètodes de validació

El mètode principal de validació serà el *feedback* que proporcioni la directora del treball, a través de les reunions tant presencials com comunicacions via correu electrònic es revisarà el compliment dels requisits tant funcionals com no funcionals.

Donat que algunes funcionalitats no es podran validar explícitament (per exemple, comprovar el rendiment de l'aplicació amb un nombre elevat de transaccions i ítems), es generaran un seguit de models de prova. Aquests models realitzaran la "simulació" de determinades situacions i verificació de determinats requisits.

4 Tecnologies, eines i coneixements aplicats

En aquesta secció es descriuen els diferents llenguatges de programació implicats en el desenvolupament del projecte juntament amb els respectius frameworks i software de tercers amb els que és realitza algun tipus d'interacció. S'especifiquen així mateix, els diferents programes utilitzats per a realitzar la codificació del projecte amb el respectiu tipus de llicència.

Abans d'especificar una descripció més detallada, es mostra un esquema (Figura 11) **simplificat** de l'arquitectura del projecte i les diferents tecnologies implicades, aquestes són detallades en profunditat en les següents subseccions:

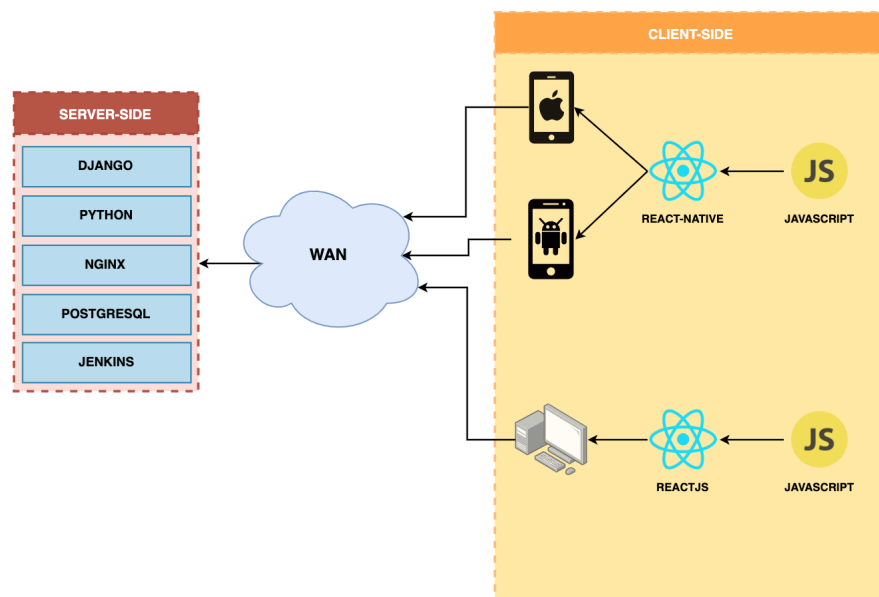


Figura 11: Esquema arquitectura del sistema

4.1 Llenguatges de programació

- **HTML:** Llenguatge de marques per a l'elaboració de pàgines web. Aquest llenguatge permet la definició d'una estructura bàsica d'un lloc web així com un codi (codi HTML) per a realitzar la definició del contingut del lloc web. És que s'ha imposat en la visualització de pàgines web i tots els navegadors han adoptat. Requerim la utilització HTML per a construir l'estructura del lloc web destinat a l'administració del software (panell de control o "dashboard").
- **CSS/SCSS:** Llenguatge de disseny gràfic per a definir i crear la presentació d'un document estructurat escrit en un llenguatge de marques com HTML. Amb el transcurs del temps, s'han creat pre-processadors de CSS que ens permeten crear estructures d'estils molt més complexes i re-usables que, mitjançant únicament CSS no serien possibles, és el cas del pre-processador SCSS. Requerim la utilització de CSS per a donar format i estil al lloc web (es programarà mitjançant

el pre-processor SCSS per a oferir un millor disseny així com un codi més re-usable).

- **Javascript:** Javascript és un llenguatge de programació interpretat que s'usa principalment a la banda de client (executat per un navegador web) permetent proveir a la pàgina web d'una certa lògica així com varies millores en l'experiència d'usuari. Requerim la utilització de Javascript per a la programació de la lògica del lloc web d'administració així com la programació de l'aplicació en React-Native (detallat en la següent subsecció) la qual utilitza Javascript com a llenguatge principal.
- **Python:** Llenguatge de programació d'alt nivell i de propòsit general que permet desenvolupar projectes independentment de l'escala d'aquest gràcies al seu bon rendiment en aspectes com càlcul, lògica, manipulació de bases de dades, "big data", etc. Es requereix un llenguatge de programació per a la implementació de la part corresponent a "Backend", Python és una de les opcions més populars que ens ofereix un entorn de programació robust, amb poques limitacions i amb una gran comunitat de suport. Al ser un llenguatge de propòsit general, la lògica de servidor serà fàcilment adaptable a qualsevol de les necessitats del client així com l'adició de noves funcions gràcies a la gran quantitat de llibreries i "Frameworks" disponibles actualment.

4.2 Software extern i frameworks

- **React Native:** Framework de codi obert creat per Facebook que permet el desenvolupament d'aplicacions per Android / IOS sense necessitat de renunciar a gran part de les funcionalitats natives dels dos sistemes operatius (com si succeeix en React). S'escull aquest framework ja que ens permet oferir un producte executable tant en dispositius IOS com Android amb una única implementació de codi, la qual cosa permet la reducció del temps de programació mòbil (amb la repercussió econòmica que té) així com la centralització dels esforços en la programació de la lògica.
- **ReactJS:** Llibreria creada per Facebook basada en Javascript que permet el desenvolupament d'aplicacions web. S'escull aquesta llibreria en conjunt amb React-Native per les semblances que ens ofereix (llenguatge comú) i lògica de programació similar. A la vegada ens ofereix un paradigma de programació web basat en la descomposició per components funcionals, la qual cosa ens permetrà reutilitzar gran part del codi (amb el corresponent estalvi i centralització d'esforços que ens proporcionarà).
- **Django:** Framework de desenvolupament web escrit amb Python basat en el patró de disseny MVC (Model Vista Controlador). Aquest framework permet el desenvolupament d'aplicacions web de tot tipus de dificultats gràcies a la gran quantitat de llibreries que ofereix en tots els àmbits. L'elecció d'aquest framework va en conjunt amb l'elecció de Python com a llenguatge de progra-

mació, s'escull aquest framework per la facilitat que ofereix a l'hora de crear un nou lloc web així com la possibilitat d'aprofitar una gran part dels mòduls que inclou per defecte un projecte creat (per exemple, autenticació). Una de les funcionalitats que inclou per defecte Django és una API que permet la integració de la capa de dades amb un gran nombre de SGBD's, això ofereix la possibilitat de relacionar els models del projecte amb les corresponents relacions de la BD i automatitzar les operacions.

- **Bootstrap:** Framework de disseny d'aplicacions web desenvolupat per Google que ofereix una gran quantitat de plantilles, components web, tipografies, menús i altres elements basats en HTML + CSS i Javascript. Aquest framework només s'usa en el desenvolupament de "Frontend". S'ha optat per l'ús d'un framework que faciliti el disseny i estil de l'aplicació web encarregada de l'administració per tal de reduir el cost en temps i diners d'aquesta part en contra del que suposaria realitzar la programació entera de l'estil.
- **Nginx:** Nginx és un servidor web/proxy invers amb balanceig de càrrega per a trànsit HTTP, TCP i UDP. Aquest software es troba sota llicència gratuïta BSD (la qual s'usarà en l'arquitectura del projecte) tot i que també hi ha disponible una llicència d'ús comercial de pagament amb algunes funcionalitats extra.
- **Jenkins:** Jenkins és un servidor d'automatització del desenvolupament de software mitjançant integració continua. Aquest servidor ens permet automatitzar el desplegament de noves funcionalitats al repositori del servidor després d'executar-se un seguit de tests. En cas de que algun test falli, no es realitzarà el desplegament corresponent d'aquella versió. A la vegada, podem configurar un seguit de verificacions periòdiques per comprovar que el projecte es desplega correctament. També es realitzarà la configuració d'un servei de notifikacions per tal de ser avisats en tot moment quan s'executi alguna tasca (tant si finalitza correctament com si hi ha algun error) mitjançant Slack.
- **PostgreSQL:** Sistema de gestió de bases de dades relacional, orientat a objectes i de codi obert sota la llicència PostgreSQL. L'elecció d'aquest SGBD com a gestor de dades del projecte ha estat motivada pel bon rendiment que ofereix juntament amb Django i la seva API que realitza la gestió i associació dels models.

4.3 IDE's, editors i eines

- **PyCharm:** Entorn Integrat de Desenvolupament creat per JetBrains per a facilitar la creació de programes basats en el llenguatge de programació Python. Aquest programari està disponible sobre una llicència gratuïta (versió limitada) i una versió de pagament (sense limitacions i amb varis complements). Per a la realització del projecte es farà ús de la llicència d'estudiant proporcionada per la Universitat Politècnica de Catalunya.

- **Webstorm:** Entorn Integrat de Desenvolupament creat per JetBrains per a facilitar la creació d'aplicacions i llocs web en varis llenguatges, entre els quals trobem el suport a la creació d'aplicacions web i aplicacions híbrides en React-Native. Aquest programari està disponible sobre una llicència gratuïta (versió limitada) i una versió de pagament (sense limitacions i amb varis complements). Per a la realització del projecte es farà ús de la llicència d'estudiant proporcionada per la Universitat Politècnica de Catalunya.
- **Postman:** Software que permet l'execució i "testing" de qualsevol tipus de crida HTTP (entre altres) i tots els seus mètodes. Aquest software permet comprovar el funcionament de totes les crides que integra el sistema (part de servidor) així com el resultat que proporcionen aquestes. Postman ofereix varies versions de pagament i una versió gratuïta (la qual s'usarà en el projecte) indicada per a l'ús individual i petits projectes.
- **Git/Github:** Software de control de versions dissenyat per Linus Torvalds que té com a objectiu facilitar la incorporació de nou codi font dins d'un projecte mitjançant ramificacions. Aquest software permet la creació de diferents versions del codi en que s'implementin noves funcionalitats sense repercutir el codi inicials, aquestes versions, un cop siguin funcionals i operatives, són fusionades amb el codi principal. Git es tracta d'un software de codi lliure i per tant gratuït, tot i això, es requereix d'un servidor extern on emmagatzemar de forma remota el projecte. Com a servidor de Git s'ha escollit GitHub, un dels proveïdors del servei més important dins del mercat, aquest servei és gratuït amb certes limitacions tot i que per a la realització del projecte es farà ús de la llicència d'estudiant proporcionada per la Universitat Politècnica de Catalunya.
- **AndroidStudio:** Entorn Integrat de Desenvolupament creat per Google destinat a la creació d'aplicacions per a la plataforma Android. Es requereix la instal·lació d'aquest software per a obtenir les eines necessàries per a la compilació i execució de l'aplicació mòbil en Android per part de React-Native. Aquest software està disponible de manera gratuïta sota la llicència Apache 2.0.
- **Xcode:** Software desenvolupat per Apple destinat a oferir un entorn de programació d'aplicacions per a dispositius IOS/OSX. Es requereix la instal·lació d'aquest software ja que el framework amb el que es desenvoluparà el projecte requereix de les eines de compilació i emulació proporcionades per Apple. El software és gratuït (només compatible amb dispositius Apple) però es requereix de llicència per a desplegar l'aplicació en dispositius físics així com enviar a producció les aplicacions desenvolupades.
- **AdobeXD:** Software desenvolupat per Adobe que permet el disseny i visualització de prototips d'aplicacions, ja siguin aplicacions mòbils, web, etc. Aquest software permet crear una visió del producte sobre l'aspecte i navegabilitat entre les vistes de manera que el client pot tenir una visió "interactiva" de com serà el producte sense haver entrat encara en la fase d'implementació del producte. A la vegada, permet al desenvolupador tenir una visió més exacta i clara del dis-

seny objectiu que ha de realitzar. AdobeXD actualment es tracta d'un software gratuït.

5 Anàlisi de requisits i especificació

5.1 Requisits funcionals

A nivell general, les funcionalitats del sistema es poden englobar en 3 mòduls o artefactes que s'expliquen a continuació:

- **Aplicació Web:** Aplicació Web que servirà com a panell d'administració per a realitzar una gran part de les funcionalitats requerides (algunes d'elles també disponibles mitjançant l'aplicació mòbil).
- **Aplicació Mòbil:** Aplicació multi-plataforma on els empleats es podran validar per a realitzar les accions necessàries per a la gestió de l'inventari de l'empresa i realització de vendes. A la vegada, l'aplicació mòbil serà l'únic mitjà per a interactuar amb les etiquetes *RFID* dels productes.
- **Web Pública:** Pàgina web pública (sense necessitat d'identificació) on es pot visualitzar informació bàsica dels productes (de forma individual) així com realitzar certes accions d'interacció (per exemple, compartir el producte mitjançant missatgeria o xarxes socials). L'objectiu principal d'aquest mòdul és la interacció directa amb un client sense necessitat de descarregar cap software addicional (l'usuari aproparà el seu dispositiu mòbil al producte i accedirà a la web directament amb tota la informació.)

En les següents seccions s'especificaran en detall els casos d'ús als que el sistema haurà de proporcionar solució.

5.1.1 Briefing dels casos d'ús

A continuació s'especifica el llistat de casos d'ús als que el sistema donarà solució juntament amb una breu descripció de cadascun d'ells.

- **Cas d'ús 01 - Consultar etiqueta RFID:** Un empleat vol consultar la informació del producte vinculat a una etiqueta.
- **Cas d'ús 02 - Formatejar etiqueta RFID:** Un empleat vol esborrar el contingut d'una etiqueta i la seva vinculació a un producte.
- **Cas d'ús 03 - Vincular producte amb etiqueta RFID:** Un empleat vol vincular una etiqueta amb un producte concret.
- **Cas d'ús 04 - Consultar informació interna d'etiqueta:** Un empleat vol consultar la informació interna registrada dins d'una etiqueta (camps interns).
- **Cas d'ús 05 - Realitzar venda:** Un empleat vol realitzar la venda d'un o mes productes.
- **Cas d'ús 06 - Eliminar productes:** Un empleat vol esborrar un producte

registrat al sistema i les etiquetes vinculades.

- **Cas d'ús 07 - Consultar productes:** Un empleat vol realitzar una consulta sobre els productes registrats al sistema.
- **Cas d'ús 08 - Afegir productes:** Un empleat vol realitzar el registre d'un producte al sistema.
- **Cas d'ús 09 - Editar productes:** Un empleat vol realitzar una modificació de la informació d'un producte.
- **Cas d'ús 10 - Eliminar client:** Un empleat vol realitzar l'eliminació d'un client registrat.
- **Cas d'ús 11 - Consultar client:** Un empleat vol realitzar la consulta
- **Cas d'ús 12 - Registrar nou client:** Un empleat vol registrar un nou client.
- **Cas d'ús 13 - Editar usuari client:** Un empleat vol editar la informació d'un client registrat.
- **Cas d'ús 14 - Eliminar usuaris:** Un encarregat vol eliminar un usuari del sistema.
- **Cas d'ús 15 - Consultar usuaris:** Un encarregat vol consultar usuaris del sistema.
- **Cas d'ús 16 - Registrar nou usuari:** Un encarregat vol registrar un nou usuari al sistema.
- **Cas d'ús 17 - Editar usuari existent:** Un encarregat vol editar la informació d'un usuari del sistema.
- **Cas d'ús 18 - Consultar estadístiques sobre vendes:** Un empleat vol consultar informació sobre les vendes.
- **Cas d'ús 19 - Consultar estadístiques sobre l'inventari:** Un empleat vol consultar les estadístiques i informació sobre l'inventari.
- **Cas d'ús 20 - Compartir informació de productes:** Un client vol compartir la informació d'un producte.
- **Cas d'ús 21 - Consultar informació pública de productes:** Un client vol consultar la informació pública d'un producte.
- **Cas d'ús 22 - Consultar i imprimir una factura:** Un empleat vol consultar una factura i imprimir-la.
- **Cas d'ús 23 - Validar-se en el sistema:** Un empleat o encarregat vol validar-

se i entrar dins del sistema.

- **Cas d'ús 24 - Imprimir tiquet d'una venda consultada:** Un empleat o encarregat vol consultar una venda del sistema i imprimir el tiquet corresponent.
- **Cas d'ús 25: Descarregar factura mitjançant un tiquet:** Un empleat o encarregat vol consultar i imprimir una factura d'una venda registrada en el sistema.

5.1.2 Especificació dels casos d'ús

CAS D'ÚS N° 01: Consultar etiqueta RFID

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol consultar la informació d'un producte vinculat a una etiqueta.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica a l'aplicació que vol realitzar una consulta sobre una etiqueta.
2. L'empleat indica que vol iniciar l'escaneig d'una etiqueta.
3. L'empleat apropa l'etiqueta al dispositiu.
4. El sistema mostra la informació sobre el producte vinculat a l'etiqueta escanejada.
5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: L'etiqueta no té vinculat un producte.
 4. El sistema indica a l'usuari que no hi ha un producte vinculat a l'etiqueta.
 5. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Es vol aturar la detecció.
 3. L'empleat indica que vol aturar l'escaneig d'etiquetes.
 4. El sistema finalitza l'escaneig.

5. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 02: *Formatejar etiqueta RFID*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol esborrar el contingut d'una etiqueta.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica a l'aplicació que vol realitzar el formateig d'una etiqueta.
2. L'empleat indica a l'aplicació que vol iniciar l'escaneig d'una etiqueta.
3. L'empleat apropa l'etiqueta al dispositiu.
4. El sistema esborra el contingut de l'etiqueta detectada i esborra la vinculació del producte associat a aquesta.
5. El sistema indica a l'usuari que s'ha realitzat el formateig correctament.
6. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Es vol aturar la detecció
 3. L'empleat indica que vol aturar la detecció d'etiqueta.
 4. El sistema atura l'escaneig d'etiquetes.
 5. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 03: *Vincular producte amb etiqueta RFID*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol vincular una etiqueta amb un producte.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació. L'usuari ha registrat prèviament el producte a vincular

l'etiqueta.

Escenari principal

1. L'empleat indica a l'aplicació que vol realitzar una vinculació d'una etiqueta a un producte.
2. L'empleat cerca i indica al sistema el producte que vol registrar.
3. L'empleat indica al sistema que vol iniciar l'escaneig de l'etiqueta a registrar.
4. L'empleat apropa l'etiqueta al dispositiu.
5. El sistema realitza una lectura/escriptura de la informació corresponent al producte dins de l'etiqueta.
6. El sistema realitza el registre dins del sistema tant de l'etiqueta com la vinculació d'aquesta amb el producte seleccionat.
7. El sistema avisa que s'ha registrat l'etiqueta.
8. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: L'etiqueta ja té un producte vinculat.
 5. El sistema indica que ja hi ha un producte vinculat a l'etiqueta i no es realitza la vinculació.
 6. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Aturar la detecció.
 4. L'empleat indica que vol aturar la detecció d'etiqueta.
 5. El sistema atura l'escaneig d'etiquetes.
 6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 04: *Consultar informació interna d'etiqueta*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol consultar la informació interna escrita dins d'una etiqueta.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica a l'aplicació que vol realitzar una consulta sobre la informació escrita dins d'una etiqueta.
2. L'empleat indica al sistema que vol iniciar l'escaneig de l'etiqueta a registrar.
3. L'empleat apropa l'etiqueta al dispositiu.
4. El sistema mostra la informació que conté l'etiqueta.
5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Aturar la detecció
 4. L'empleat indica que vol aturar la detecció d'etiquetes.
 5. El sistema atura la detecció d'etiquetes.
 6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 05: *Realitzar venda*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid.

Actor secundari: Un client.

Disparador: El client vol realitzar la compra d'un o varis productes.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació. L'actor primari té a la seva disposició un dispositiu d'impressió per a enviar la venda i imprimir el tiquet comprovant.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol iniciar una nova venda.
2. El client entrega a els productes a adquirir.
3. L'empleat indica al sistema que vol iniciar l'escaneig continu de productes.
4. L'empleat apropa un producte.
5. El sistema afegeix el producte detectat a la cistella.

6. Si hi ha més productes, tornar al pas 4.
7. L'empleat indica al sistema que vol tramitar la venda.
8. El sistema pregunta si el client està registrat.
9. L'empleat selecciona el client a través del sistema.
10. Finalitza la venda i es genera la factura corresponent.
11. L'empleat indica al sistema que vol imprimir el tiquet comprovant.
12. L'empleat indica al sistema la impressora on enviar el tiquet comprovant.
13. El sistema imprimeix el tiquet comprovant.
14. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Es cancel·la la venda.
 3. L'empleat o l'usuari indiquen que la venda s'ha de cancel·lar.
 4. L'empleat indica al sistema que es cancel·la la venda.
 5. El sistema cancel·la la venda i torna a l'estat inicial per a començar una nova venda o operació.
 6. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Producte escanejat dos cops.
 4. El sistema detecta que el producte ja ha estat afegit a la cistella.
 5. El sistema mostra un avís indicant que el producte ja està escanejat.
 6. El sistema no afegeix dos cops el producte a la cistella.
 7. Si hi ha més productes, tornar al pas 4.
 8. L'empleat indica al sistema que vol tramitar la venda.
 9. El sistema pregunta si el client està registrat.
 10. L'empleat selecciona el client a través del sistema.
 11. Finalitza la venda i es genera la factura corresponent.
 12. Finalitza el cas d'ús.

- Escenari alternatiu: Eliminar producte de la cistella.
 6. L'empleat indica al sistema que vol eliminar un dels productes afegits a la cistella.
 7. El sistema suprimeix l'element de la cistella.
 8. Si hi ha més productes, tornar al pas 4.
 9. L'empleat indica al sistema que vol tramitar la venda.
 10. El sistema pregunta si el client està registrat.
 11. L'empleat selecciona el client a través del sistema.
 12. Finalitza la venda i es genera la factura corresponent.
 13. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 06: *Eliminar productes*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol eliminar un producte del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació. El producte a esborrar existeix i està registrat dins del sistema.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol eliminar un producte registrat al sistema.
2. L'empleat selecciona el producte que vol eliminar del sistema.
3. El sistema demana una confirmació de que vol realitzar aquesta acció.
4. El sistema esborra el producte seleccionat i les vinculacions amb etiquetes que tingui.
5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Empleat cancel·la l'acció.
 3. L'empleat indica al sistema que vol cancel·lar l'acció.

4. El sistema cancel·la l'acció d'eliminar un producte.
5. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 07: *Consultar productes*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol consultar la informació sobre un producte.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol consultar informació sobre un producte.
2. El sistema mostra una llista amb els productes registrats.
3. L'empleat cerca i selecciona el producte desitjat.
4. El sistema mostra la informació sobre el producte.
5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: El producte no existeix.
 4. L'empleat no troba el producte ja que no existeix.
 5. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 08: *Afegir productes*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol registrar un producte al sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol registrar un nou producte al sistema.
2. El sistema mostra un formulari per omplir les dades del producte.
3. L'empleat introdueix la informació del producte a registrar.
4. L'empleat indica que vol guardar el producte amb la informació especificada.
5. El sistema registra el producte amb les dades introduïdes.
6. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Falten camps per omplir.
 5. El sistema indica a l'usuari que falten camps per omplir necessaris.
 6. L'empleat introdueix la informació del producte a registrar.
 7. L'empleat indica que vol guardar el producte amb la informació especificada.
 8. El sistema registra el producte amb les dades introduïdes.
 9. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Cancel·lar operació.
 3. L'empleat indica al sistema que vol cancel·lar el registre del producte.
 4. El sistema cancel·la el procés de registre del producte.
 5. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 09: *Editar productes*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol editar un producte registrat prèviament dins del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol editar un producte ja registrat.
2. El sistema mostra un llistat dels productes on seleccionar el producte a editar.
3. L'empleat cerca i selecciona el producte a editar.
4. El sistema mostra un formulari amb els valors omplerts.
5. L'empleat edita els camps del producte i indica l'acció de guardar.
6. El sistema realitza l'actualització de les dades del producte.
7. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lar edició de producte.
 5. L'empleat indica al sistema que vol cancel·lar l'edició del producte.
 6. El sistema cancel·la el procés d'edició del producte seleccionat.
 7. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 10:*Eliminar client*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol eliminar un client registrar dins del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol eliminar un client registrat en el sistema.
2. El sistema mostra una llista amb els clients registrats al sistema.
3. L'empleat cerca i selecciona el client a eliminar.
4. El sistema demana una confirmació sobre l'acció.
5. L'empleat confirma que vol realitzar l'eliminació.
6. El sistema elimina el registre del client seleccionat.
7. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'acció d'eliminar.
 4. L'usuari indica al sistema que vol cancel·lar l'eliminació del client seleccionat.
 5. El sistema cancel·la el procés d'eliminació del producte seleccionat.
 6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 11: *Consultar client*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol realitzar una consulta sobre un client registrat dins del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol consultar informació d'un client.
2. El sistema mostra un llistat amb els clients registrats al sistema.
3. L'empleat cerca i selecciona el client desitjat.
4. El sistema mostra la informació sobre el client seleccionat.
5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: El client no existeix.
 3. L'empleat no selecciona cap usuari degut a que no existeix.
 4. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 12: *Registrar nou client*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: Opcional: Un client.

Disparador: Un client realitza una petició per a ser registrat dins del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació. El client no està registrat dins del sistema.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol registrar un nou client.
2. El sistema mostra un formulari amb els camps necessaris per a realitzar el registre.
3. L'empleat omple els camps del formulari amb la informació del client.
4. L'empleat executa l'acció de guardar.
5. El sistema registra l'empleat dins del sistema amb la informació proporcionada.
6. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Dades del client no vàlides.
 5. El sistema avisa a l'usuari que les dades que està introduint no són vàlides.
 6. L'empleat omple de nou els camps del formulari amb una informació vàlida.
 7. L'empleat executa l'acció de guardar.
 8. El sistema registra l'empleat dins del sistema amb la informació proporcionada.
 9. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Es cancel·la l'operació.
 3. L'empleat indica al sistema que vol cancel·lar l'operació de registre.
 4. El sistema anul·la el procés de registre d'un nou client.
 5. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: El client ja existeix.
 4. El sistema mostra l'usuari un missatge indicant que l'usuari que es vol registrar ja existeix.
 5. El sistema anul·la el procés de registre del nou client.

6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 13: *Editar usuari client*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil en un dispositiu vàlid o l'aplicació web.

Actor secundari: Opcional. Un client.

Disparador: Un client realitza una petició per modificar les dades registrades. Un empleat vol realitzar una modificació de les dades d'un client.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació. El client està registrat dins del sistema.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol editar la informació d'un client registrat.
2. El sistema mostra a l'empleat un llistat amb els clients registrats al sistema.
3. L'empleat cerca i selecciona el client a editar.
4. El sistema mostra un formulari ja omplert amb les dades actuals del client.
5. L'empleat modifica els camps necessaris del client i executa l'acció de guardar.
6. El sistema actualitza les dades del client seleccionat.
7. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'acció.
 5. L'usuari indica al sistema que vol cancel·lar l'operació d'edició d'un usuari client.
 6. El sistema anul·la el procés d'edició.
 7. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 14: *Eliminar usuari del sistema*

Actor primari: Un usuari 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: Un encarregat vol realitzar l'eliminació d'un usuari del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació. El client està registrat dins del sistema.

Escenari principal

1. L'encarregat indica al sistema que vol eliminar un usuari registrat.
2. El sistema mostra una llista dels usuaris registrats.
3. L'encarregat cerca i selecciona l'usuari a eliminar del sistema.
4. El sistema demana una confirmació sobre l'acció.
5. L'empleat confirma l'execució de l'acció.
6. El sistema elimina l'usuari seleccionat.
7. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'acció.
 4. L'usuari indica al sistema que vol cancel·lar el procés d'eliminació.
 5. El sistema anul·la el procés d'eliminació.
 6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 15: *Consultar usuaris*

Actor primari: Un usuari 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol consultar un usuari registrat al sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació web.

Escenari principal

1. L'empleat indica al sistema que vol realitzar una consulta sobre un usuari registrat.
2. El sistema mostra una llista amb els usuaris registrats.
3. L'empleat cerca i selecciona l'usuari a consultar.
4. El sistema mostra la informació disponible sobre l'usuari registrat.

5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: L'usuari no existeix.
 3. L'empleat no selecciona cap usuari ja que aquest no existeix.
 4. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 16: *Registrar nou usuari*

Actor primari: Un usuari 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol registrar un nou usuari dins del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació web.

Escenari principal

1. L'usuari encarregat indica al sistema que vol realitzar el registre d'un nou usuari.
2. El sistema mostra un formulari amb les dades necessàries per a un nou registre.
3. L'usuari encarregat introdueix les dades del nou usuari a registrar.
4. L'usuari executa l'acció de guardar.
5. El sistema registra el nou usuari amb la informació proporcionada.
6. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Usuari ja existeix.
 4. El sistema indica a l'usuari que l'usuari que vol registrar ja existeix.
 5. El sistema cancel·la el procés de registre.
 6. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'acció.
 3. L'usuari indica al sistema que vol cancel·lar el procés de registre d'un nou usuari.
 4. El sistema anul·la el procés de registre de nou usuari.

5. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 17: *Editar usuari existent*

Actor primari: Un usuari 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol editar les dades d'un usuari registrat dins del sistema.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació web.

Escenari principal

1. L'usuari encarregat indica al sistema que vol editar un usuari ja registrat.
2. El sistema mostra una llista amb els usuaris registrats al sistema.
3. L'usuari encarregat cerca i selecciona l'usuari a editar.
4. El sistema mostra un formulari amb els camps omplerts per la informació de l'usuari.
5. L'usuari encarregat modifica les dades.
6. L'usuari encarregat executa l'acció de guardar.
7. El sistema registra les modificacions.
8. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'edició d'usuaris.
 4. L'usuari indica al sistema que vol cancel·lar el procés d'edició d'un usuari ja existent.
 5. El sistema anul·la l'operació d'edició d'usuari ja existent.
 6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 18: *Consultar estadístiques sobre vendes*

Actor primari: Un usuari 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol realitzar una consulta sobre l'estat de les vendes del negoci.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació web.

Escenari principal

1. L'usuari encarregat indica al sistema que vol consultar dades i estadístiques sobre les vendes.
2. El sistema mostra varies vistes amb informació sobre les vendes realitzades en funció de paràmetres variables.
3. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 19: *Consultar estadístiques sobre l'inventari*

Actor primari: Un usuari 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol realitzar una consulta sobre l'estat de l'inventari.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació web.

Escenari principal

1. L'usuari encarregat indica al sistema que vol consultar dades i estadístiques sobre l'inventari.
2. El sistema mostra varies vistes amb informació sobre l'inventari en funció de paràmetres variables.
3. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 20: *Compartir informació de productes*

Actor primari: Un client.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol compartir informació sobre el producte que té a disposició.

Precondició: L'actor principal té a la seva disposició un producte del negoci. L'actor principal té un dispositiu mòbil amb tecnologia NFC.

Escenari principal

1. El client activa o té activat el sensor NFC del dispositiu mòbil.
2. El client apropa un producte al dispositiu mòbil.
3. El dispositiu mòbil obre un navegador web amb la informació del producte escanejat.
4. El client indica que vol compartir el producte.
5. La pàgina web mostra les opcions per a compartir disponibles.
6. El client executa l'acció de compartir amb alguna de les opcions proposades.
7. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'acció.
 5. El client cancel·la l'acció de compartir el producte.
 6. La pagina web torna a mostrar la informació sobre el producte.
 7. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 21: *Consultar informació pública de productes*

Actor primari: Un client.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol consultar informació sobre el producte que té a disposició.

Precondició: L'usuari té a la seva disposició un producte del negoci. L'actor principal té un dispositiu mòbil amb tecnologia NFC.

Escenari principal

1. El client activa o té activat el sensor NFC del dispositiu mòbil.
2. El client apropa un producte al dispositiu mòbil.
3. El dispositiu mòbil obre un navegador web amb la informació del producte escanejat.
4. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 22: *Consultar i imprimir una factura*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol consultar i imprimir una factura d'una venda finalitzada.

Precondició: L'actor primari disposa d'un usuari registrat al sistema i està correctament validat a l'aplicació web.

Escenari principal

1. L'usuari empleat indica al sistema que vol consultar una factura sobre una venda.
2. El sistema mostra una llista de les vendes registrades.
3. L'usuari cerca i selecciona la factura que vol consultar i imprimir.
4. El sistema mostra la factura corresponent a la venda seleccionada.
5. L'usuari visualitza la factura i executa l'acció d'imprimir amb el visualitzador de PDF.
6. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Cancel·lació de l'acció.
 5. L'usuari indica al sistema que vol visualitzar el document generat però no executa l'acció d'imprimir.
 6. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 23: *Validar-se en el sistema*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil o web.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol validar-se en el sistema.

Precondició: L'actor primari té un usuari registrat amb les seves credencials dins del sistema.

Escenari principal

1. L'usuari empleat o encarregat indica al sistema que vol validar-se en el sistema i accedir a les funcionalitats.

2. El sistema mostra la vista corresponent per a proporcionar les credencials d'accés.
3. L'usuari introdueix les seves credencials i executa l'acció d'entrar.
4. El sistema realitza la comprovació i redirigeix l'usuari al menú principal amb les credencials validades.
5. Finalitza el cas d'ús.

Extensions

- Escenari alternatiu: Credencials incorrectes.
 4. El sistema realitza la comprovació de les credencials i no poden ésser validades.
 5. El sistema indica a l'usuari que les credencials són incorrectes i no dona accés al sistema.
 6. L'usuari introdueix unes noves credencials vàlides i executa l'acció d'entrar.
 7. El sistema realitza la comprovació i redirigeix l'usuari al menú principal amb les credencials validades.
 8. Finalitza el cas d'ús.
- Escenari alternatiu: Usuari ja validat.
 2. L'usuari ja està validat amb anterioritat en el dispositiu mòbil o navegador web.
 3. El sistema redirigeix automàticament l'usuari al menú principal del sistema.
 4. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 24: *Imprimir tiquet d'una venda consultada*

Actor primari: Un usuari empleat o 'encarregat' utilitzant l'aplicació mòbil.

Actor secundari: (Opcional) Un client.

Disparador: L'actor primari vol imprimir el tiquet vinculat a una venda.

Precondició: L'actor primari té un usuari registrat amb les seves credencials dins del sistema. L'usuari principal té a la seva disposició un dispositiu d'impressió preparat per a imprimir un document (tiquet).

Escenari principal

1. L'usuari empleat indica al sistema que vol consultar una venda per a imprimir el tiquet corresponent.
2. El sistema mostra una llista de les vendes disponibles.
3. L'usuari cerca i selecciona la venda desitjada.
4. L'usuari indica al sistema que vol imprimir el tiquet de la venda.
5. L'usuari indica al sistema a quina impressora vol enviar el tiquet.
6. S'imprimeix el tiquet de la venda.
7. Finalitza el cas d'ús.

CAS D'ÚS N° 25: *Descarregar factura*

Actor primari: Un client.

Actor secundari: -

Disparador: L'actor primari vol descarregar la factura vinculada a un tiquet.

Precondició: L'actor primari disposa d'un tiquet vàlid vinculat a una venda. L'actor primari disposa d'un dispositiu smartphone que permeti llegir un codi QR.

Escenari principal

1. El client indica al seu dispositiu smartphone que vol realitzar una captura del codi QR imprès en un tiquet.
2. L'smartphone del client detecta el codi QR i demana al client si desitja visitar l'enllaç proporcionat mitjançant el codi QR.
3. El client accepta accedir a l'enllaç.
4. El sistema inicia la descàrrega del fitxer corresponent a la factura vinculada.
5. Finalitza el cas d'ús.

5.2 Diagrama de casos d'ús

A continuació (Figura 12) es mostra un diagrama dels casos d'ús que implementarà el sistema amb les corresponents funcionalitats. Cada cas d'ús anirà vinculat a un actor i interactuarà amb un dels components del sistema especificats anteriorment.

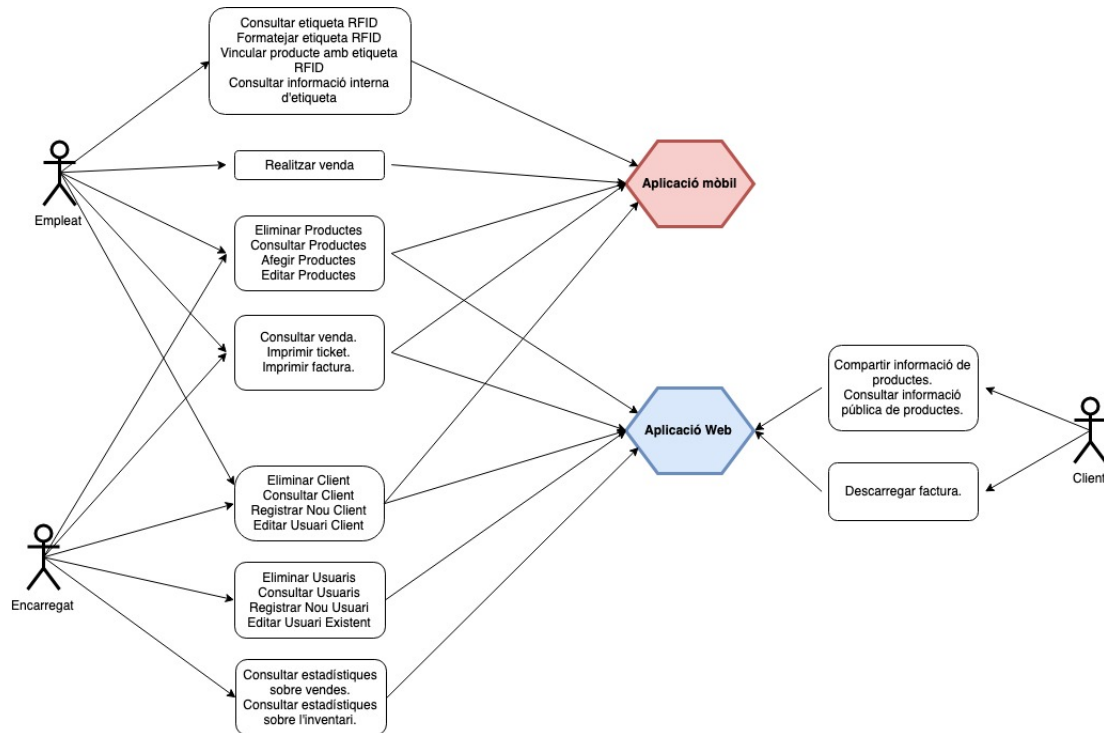


Figura 12: Diagrama de casos d'ús.

A l'apartat d'Annexes s'incorpora un diagrama ampliat dels casos d'ús per a una millor visualització.

5.3 Requisits no funcionals

Capacitat i escalabilitat

Contingut: Amb aquest requisit no funcional especifiquem el volum de peticions i trànsit al que volem donar suport amb el sistema que es proposa així com, en cas de necessitat, aprovisionar de més recursos al sistema de forma dinàmica en funció dels requisits puntuals i demanda.

Motivació: En funció de l'acceptació i volum de trànsit variable que pot tenir el sistema, es requereix que el sistema es pugui adaptar en tot moment al volum de peticions sense que el rendiment i correcte funcionament del sistema es vegi afectat. Es considera aquest criteri molt rellevant degut a que no es pot assegurar el nombre de peticions que rebrà el sistema durant el transcurs del temps així com si seguirà algun tipus de distribució de probabilitat o tendència.

Exemples:

- El sistema ha de ser capaç de gestionar tot el trànsit generat pels usuaris del sistema i les operacions que aquests puguin executar.
- El sistema ha de ser capaç de gestionar tot el trànsit generat per les peticions dels clients.
- El sistema ha de ser capaç d'incrementar els recursos dedicats de forma dinàmica de manera que no afecti al correcte funcionament d'aquests.

Seguretat

Contingut: Aquest requisit no funcional determinarà alguns aspectes del sistema sobre el tractament de dades, la seva distribució i quin tipus d'accés es proporcionarà a les parts implicades en la manipulació i consulta d'aquestes.

Motivació: Degut a que el sistema ofereix un punt d'entrada o 'contacte' al client (la interacció directa amb les etiquetes RFID) s'ha d'assegurar una estructura i disseny que proporcioni una limitació de les funcionalitats i accés a les dades en funció de les accions. A la vegada, el sistema integrarà un conjunt de rols amb els seus corresponents permisos d'accés a determinades funcionalitats per a limitar les capacitats de cada rol.

Exemples:

- Un usuari no registrat al sistema no pot accedir ni a l'aplicació web.
- Un usuari no registrat al sistema no pot accedir a l'aplicació mòbil.
- Un usuari validat però sense permisos no pot interactuar amb les funcionalitats de gestió d'usuaris.

- Un usuari validat però sense permisos no pot realitzar consultes sobre estadístiques del negoci.

Usabilitat

Contingut: Aquest requisit no funcional indica que es vol oferir una aplicació que sigui fàcil d'utilitzar per tots els seus usuaris i parts implicades independentment del rol en el sistema. Proporcionar un bon disseny del sistema amb èmfasi en els aspectes d'usabilitat proporcionarà una millor corba d'aprenentatge i millor rendiment.

Motivació: Degut a l'alta repercussió que tindrà el sistema en la gestió del negoci, s'ha de proporcionar un disseny amigable e intuïtiu. Es necessita obtenir un bon grau d'acceptació ja que aquest determinarà en gran mesura el bon funcionament del negoci en que sigui implantat. Un bon disseny que faciliti l'execució de les tasques diàries, serà percebut per part de les parts interessades com una eina més de treball, un mal disseny i un sistema difícil d'utilitzar serà percebut com un impediment per a realitzar les tasques diàries.

Exemples:

- El sistema ha de ser fàcil d'utilitzar i intuïtiu per part dels empleats i encarregats del negoci que l'implanti.
- La part del sistema que implica la interacció directa del client ha de ser fàcil d'utilitzar e intuïtiva, el client no té corba d'aprenentatge.
- El sistema no ha de requerir una gran dedicació de temps per part dels empleats per aprendre el seu funcionament.

Disponibilitat

Contingut: Aquest requisit no funcional determinarà el percentatge de temps que el sistema estarà disponible de cara a les parts interessades. La disponibilitat / fiabilitat pot ésser expressada com el temps entre fallades del sistema o el percentatge de temps actius d'aquest.

Motivació: Degut a que el sistema desenvoluparà un paper clau en el funcionament de qualsevol empresa que l'implementi, és vital oferir una taxa de disponibilitat elevada. S'ha de tenir en compte que tot el temps que el sistema no està disponible són diners que l'empresa perd o deia de facturar (ja sigui en material o recursos humans).

Exemples:

- El sistema té que estar en funcionament les 24 hores del dia els 7 dies de la setmana.

5.4 Esquema conceptual

5.4.1 Diagrama de classes UML

Després d'analitzar els requisits, es realitza el disseny i especificació del següent model conceptual:

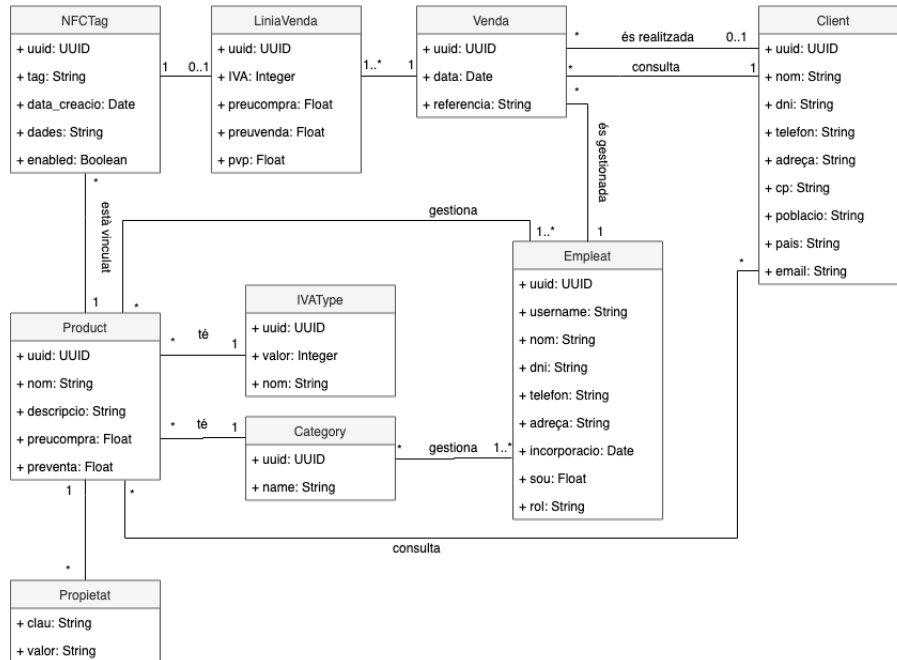


Figura 13: Captura del model conceptual

En la secció d'Annexes s'adjunta una còpia ampliada d'aquest per a una millor visualització.

5.4.2 Especificació de classes, atributs i associacions

Empleat

Classe que representa tots els usuaris de l'empresa que utilitzaran el sistema mitjançant l'Aplicació Web o l'Aplicació Mòbil.

Atributs

- **UUID:** Identificador únic de l'usuari a nivell de sistema.
- **Username:** Identificador d'usuari amb el que es validarà al sistema.
- **Nom:** Nom i cognoms de l'empleat.
- **DNI:** Document nacional d'identificació de l'usuari empleat.
- **Telefon:** Telefon de contacte de l'empleat.
- **Adreça:** Adreça particular proporcionada per l'empleat.

- **Incorporació:** Data d'incorporació a l'empresa de l'empleat.
- **Sou:** Salari actual de l'empleat.
- **Rol:** Rol de l'empleat o càrrec dins de l'empresa, aquest rol determinarà els permisos d'execució de determinades accions dins el sistema.

Associacions

- **Amb Venda:** Un empleat realitzar i gestionar varies vendes.
- **Amb Producte:** Un empleat pot gestionar varis productes o cap (afegir, eliminar, modificar o consultar).
- **Amb Categories:** Un empleat pot gestionar varies categories o cap (afegir, eliminar, modificar o consultar).

Client

Classe que representa els usuaris clients que interactuaran amb el sistema mitjançant la realització de compres o consultes sobre productes.

Atributs

- **UUID:** Identificador únic de client a nivell de sistema.
- **Nom:** Nom i cognoms del client o raó social en cas d'empresa.
- **DNI:** Document nacional d'identificació del client o CIF en cas d'empresa.
- **Telefon:** Telèfon de contacte del client.
- **Adreça:** Adreça particular del client.
- **CP:** Codi postal del client.
- **Població:** Població de residència del client.
- **País:** País de residència del client.
- **Email:** Correu electrònic de contacte del client.

Associacions

- **Amb Venda:** Un client pot realitzar varies compres de varis productes.
- **Amb Venda:** Un client pot consultar informació sobre una compra efectuada per ell.
- **Amb Producte:** Un client pot realitzar una consulta sobre un producte qual-sevol.

Tipus IVA

Classe que representa els tipus d'IVA que es poden aplicar als respectius productes.

Atributs

- **UUID:** Identificador únic del tipus d'iva a nivell de sistema.
- **Valor:** Valor numèric únic que s'aplicarà al preu de venda del producte.
- **Nom:** Nom representatiu del tipus d'IVA.

Associacions

- **Amb Producte:** Un tipus d'IVA està associat amb varis productes.

Categoria

Classe que representa les categories en les que es pot classificar cadascun dels productes del sistema.

Atributs

- **UUID:** Identificador únic de la categoria a nivell de sistema.
- **Nom:** Nom de la categoria a representar.

Associacions

- **Amb Producte:** Una propietat està associada amb un producte.

Producte

Classe que representa un producte concret a vendre.

Atributs

- **UUID:** Identificador únic del producte a nivell de sistema.
- **Nom:** Nom descriptiu del producte (únic) que l'identificarà a alt nivell dins del sistema.
- **Descripció:** Breu descripció del producte.
- **Preucompra:** Preu de compra actual del producte.
- **Preuvenda:** Preu de venda del producte.

Associacions

- **Amb NFCTag:** Un producte està vinculat a varies etiquetes NFC (l'estoc que hi ha actualment d'aquell producte.)
- **Amb Empleat:** Un producte és gestionat per varis empleats.
- **Amb IVAType:** Un producte està vinculat a un IVA.

- **Amb Categoria:** Un producte està vinculat a una categoria.
- **Amb Client:** Un producte pot ésser consultat per varis clients.
- **Amb Propietat:** Un producte pot tenir varies propietats especificades i vinculades.

Propietat

Classe que representa el concepte clau/valor que s'associa a un producte per tal de realitzar una especificació de les seves característiques de forma acurada.

Atributs

- **Clau:** Text identificador de la propietat.
- **Valor:** Valor que pren la propietat.

Associacions

- **Amb Producte:** Una propietat està vinculada a un producte.

Etiqueta NFC

Classe que representa una etiqueta física NFC que estarà vinculada a un producte. Per tant, les etiquetes NFC representaran les instàncies reals de cada producte dins del sistema (inventari).

Atributs

- **UUID:** Identificador únic de la etiqueta dins del sistema.
- **Tag:** Identificador únic gravat dins de l'etiqueta i no alterable.
- **Data Creació:** Data en que l'etiqueta ha estat registrada dins del sistema.
- **Dades:** Registres guardats dins de l'etiqueta mitjançant el sistema NFC.
- **Enabled:** Valor booleà que indicarà si l'etiqueta està activa (en inventari) o no (venuda).

Associacions

- **Amb Producte:** Una etiqueta està vinculada a un producte o cap.
- **Amb Venda:** Una etiqueta pot estar vinculada a una venda en cas de que aquell producte hagi estat adquirit.

Línia Venda

Classe que representa la vinculació d'una determinada venda amb un producte i els atributs inters d'aquests en el moment de la transacció (una captura de l'estat del producte).

Atributs

- **UUID:** Identificador únic de la línia de venda dins del sistema.
- **IVA:** IVA vinculat al producte en el moment de la venda.
- **Preu Compra:** Preu de compra vinculat al producte en el moment de la venda.
- **Preu Venda:** Preu de venda del producte en el moment de la venda.
- **PVP:** Preu de venda al públic en el moment de la venda.

Associacions

- **Amb NFCTag:** Una línia de venda està associada amb un producte amb els seus corresponents atributs del instant que es realitza la venda.
- **Amb Venda:** Una línia de venda està associada a una venda.

Venda

Classe que representa la transacció de venda d'un conjunt de productes a un client.

Atributs

- **UUID:** Identificador únic de la venda dins del sistema.
- **Data:** Data en que es realitza la venda.
- **Referencia:** Referència d'identificació de la venda.

Associacions

- **Amb LíniaVenda:** Una venda té associades varies línies de venda corresponents als ítems que es venen/compren.
- **Amb Client:** Una venda té associat un client.
- **Amb Client:** Una venda pot ésser consultada per el client al que s'ha vinculat.
- **Amb Empleat:** Una venda està associada a un empleat que la gestiona.

5.4.3 Especificació en format Història d'Usuari i Escenaris

A continuació s'especifiquen algunes de les funcionalitats requerides en format d'Història d'usuari, els seus criteris de validació i els corresponent escenaris (tant per defecte com alternatius). Per motius de redundància, s'ha evitat especificar casos trivials (per exemple casos d'afegir, editar, eliminar determinats models) i poder fer èmfasi en aquells que tenen una complexitat no trivial.

Consultar una etiqueta RFID

Com a empleat vull consultar si hi ha un producte vinculat a una etiqueta determinada, en cas afirmatiu, vull visualitzar la informació del producte vinculat.

Criteris d'acceptació

- He de poder consultar la informació sobre el producte vinculat a una etiqueta.
- He de poder visualitzar un missatge que en cas de que no existeixi un producte vinculat a l'etiqueta, així ho indiqui.

Escenaris

- ***Escenari ConsultarEtiquetaVinculada***
Donat un empleat que vol consultar el producte que està vinculat a una etiqueta.
Quan executa l'acció d'escanejar una etiqueta RFID.
Llavors el sistema retorna la informació associada al producte vinculat.
- ***Escenari ConsultarEtiquetaSenseVincular***
Donat un empleat que vol consultar el producte vinculat a una etiqueta que no té cap associació.
Quan executa l'acció d'escanejar l'etiqueta RFID.
Llavors el sistema retorna un missatge indicant que no hi ha cap producte vinculat a aquella etiqueta.

Formatejar una etiqueta RFID

Com a empleat vull poder esborrar la informació d'una etiqueta i eliminar la instància de producte que estigui vinculada a aquesta en cas d'existir.

Criteris d'acceptació

- He de poder formatejar una etiqueta en blanc (de fàbrica).
- He de poder formatejar una etiqueta que tingui un producte de l'inventari associat.
- He de poder formatejar una etiqueta que tingui informació associada d'un producte ja no en l'inventari.

Escenaris

- ***Escenari FormatejarEtiquetaBlanc***
Donat un empleat que vol formatejar una etiqueta en blanc nova de fàbrica.
Quan executa l'acció de formatejar l'etiqueta.
Llavors el sistema esborra la informació de l'etiqueta i escriu la informació per defecte de les etiquetes del sistema.
- ***Escenari FormatejarEtiquetaVinculada***
Donat un empleat que vol formatejar una etiqueta que té un producte vinculat.
Quan executa l'acció de formatejar l'etiqueta.
Llavors el sistema esborra la informació de l'etiqueta i escriu la informació per defecte de les etiquetes del sistema. A la vegada, es es disminueix l'estoc del

producte vinculat anteriorment a l'etiqueta.

- ***Escenari FormatejarEtiquetaNo Vinculada***

Donat un empleat que vol formatejar una etiqueta amb informació escrita dins. Quan executa l'acció de formatejar l'etiqueta.

Llavors el sistema esborra la informació de l'etiqueta i escriu la informació per defecte de les etiquetes del sistema.

Vincular un producte amb una etiqueta RFID

Com a empleat vull poder vincular i registrar un producte dins d'una etiqueta RFID.

Criteris d'acceptació

- He de poder vincular un producte a una etiqueta RFID.
- He de rebre un missatge d'error en intentar vincular un producte a una etiqueta que ja té una associació.

Escenaris

- ***Escenari VincularProducte***

Donat un empleat que vol vincular un producte a una etiqueta RFID .

Quan executa l'acció de vincular un producte i escaneja una etiqueta.

Llavors el sistema registra la vinculació del producte amb l'etiqueta escanejada.

- ***Escenari VincularEtiquetaJa Vinculada*** Donat un empleat que vol vincular un producte a una etiqueta RFID amb un producte ja vinculat. Quan executa l'acció de vincular un producte i escaneja una etiqueta. Llavors el sistema mostra un missatge d'error indicant que no es pot sobreescrivre una etiqueta vinculada i activa.

Consultar la informació internat d'una etiqueta RFID

Com a empleat vull consultar la informació interna que està escrita dins d'una etiqueta a nivell de sistema.

Criteris d'acceptació

- He de poder visualitzar la informació registrada internament dins d'una etiqueta RFID.

Escenaris

- ***Escenari ConsultarInformacioInterna***

Donat un empleat que vol consultar la informació registrada internament en una etiqueta. .

Quan executa l'acció d'escanejar i consultar una etiqueta.

Llavors el sistema retorna la informació registrada internament dins l'etiqueta escanejada.

Realitzar una venda

Com a empleat vull realitzar una venda d'un conjunt de productes a un determinat client registrat al sistema.

Criteris d'acceptació

- He de poder realitzar una venda de productes a un client.
- He de poder iniciar una venda de productes a un client i cancel·lar la transacció en qualsevol moment.
- He de poder realitzar una venda de productes a un client sense productes duplicats.
- He de poder realitzar una venda de productes a un client i rectificar els productes que la formen en qualsevol moment.

Escenaris

- ***Escenari Realitzar Venda Simple***
Donat un empleat que vol realitzar una venda de productes inventariats a un client .
Quan executa l'acció de realitzar una venda.
Llavors el sistema realitza la venda, registra la informació sobre aquesta i genera els documents associats a aquesta.
- ***Escenari Realitzar Venda Cancelació***
Donat un empleat que vol realitzar una venda de productes inventariats a un client.
Quan executa l'acció de realitzar la venda de productes i algun dels actors implicats indica que vol cancel·lar la transacció.
Llavors el sistema realitza l'anul·lació de l'operació i retorna al seu estat inicial.
- ***Escenari Realitzar Venda Producte Duplicat***
Donat un empleat que vol realitzar una venda de productes inventariats a un client.
Quan executa l'acció de realitzar la venda i registra dues vegades el mateix producte.
Llavors el sistema mostra un missatge d'error informatiu i no s'afegeix el producte duplicat.
- ***Escenari Realitzar Venda Rectificar Producte***
Donat un empleat que vol realitzar una venda de productes inventariats a un client.
Quan executa l'acció de realitzar una venda de productes i algun dels actors indica que s'ha de rectificar algun dels productes afegits.
Llavors el sistema modifica el conjunt de productes a vendre segons les preferències indicades pels actors implicats.

Imprimir el tiquet d'una venda consultada

Com a empleat vull imprimir el tiquet d'una venda tant en el moment de realitzar-la com en un futur en cas de ésser necessari.

Criteris d'acceptació

- He de poder imprimir un tiquet en el moment de realitzar una venda.
- He de poder imprimir el tiquet d'una venda realitzada en qualsevol moment.

Escenaris

- ***Escenari ImprimirTicketVenda***

Donat un empleat que vol imprimir el tiquet d'una venda un cop realitzada aquesta.

Quan executa l'acció d'imprimir el tiquet un cop finalitzada la venda.

Llavors el sistema li demana que seleccioni la impressora mes propera i imprimeix el tiquet corresponent.

- ***Escenari ImprimirTicketPostVenda***

Donat un empleat que vol imprimir el tiquet d'una venda qualsevol realitzada amb anterioritat.

Quan executa l'acció d'imprimir el tiquet de la venda en qüestió.

Llavors el sistema li demana que seleccioni la impressora mes propera i imprimeix el tiquet corresponent.

Descarregar una factura per part del client

Com a client vull descarregar la factura d'una compra realitzada en qualsevol moment.

Criteris d'acceptació

- He de poder descarregar la factura associada a una compra que he realitzat i el seu tiquet.

Escenaris

- ***Escenari ConsultarFactura***

Donat un client que vol consultar una factura vinculada a una compra realitzada.

Quan executa l'acció de consultar la factura.

Llavors el sistema retorna l'arxiu corresponent a la factura consultada.

6 Disseny del projecte

6.1 Arquitectura i components

A continuació es detallaran tots els components que formaran el sistema, el seu funcionament i com estaran organitzats per una òptima interacció entre ells per tal de realitzar les funcions del sistema. Els components que es detallen a continuació, fan referència a l'arquitectura en producció del sistema, és a dir, l'arquitectura final que rep el client que implementi el sistema. Durant el desenvolupament del projecte, aquests components s'han desenvolupat en un entorn local i controlat per tal d'ésser desplegats en producció un cop verificats.

6.1.1 Servidor remot

Servidor remot contractat a l'empresa de 'cloud computing' Digital Ocean. Aquest servidor proporcionarà un entorn de producció amb una direcció IP pública on desplegar tant la part de 'backend' com l'aplicació web del sistema. Durant la realització del projecte, la comunicació i execució de comandes en el servidor es realitzarà mitjançant una connexió via SSH així com mitjançant el panell d'administració que ens ofereixen algunes de les eines que s'instal·laran en aquest (per exemple, Jenkins o Django Admin Panel).

6.1.2 Nginx

Nginx, com s'especifica en seccions anteriors, és un servidor web / proxy d'alt rendiment, aquest servidor serà instal·lat i configurat dins del servidor remot. La funció d'aquest serà rebre les peticions de xarxa i distribuir-les en funció de la seva destinació. El servidor estarà configurat per redirigir el trànsit amb les següents directives:

- **La petició va dirigida a `/api/`:** Aquestes peticions es redirigiran als processos en execució de Django, l'encarregat de gestionar la part de 'backend' del projecte. En funció dels paràmetres de la petició (continuació de la URL) serà el propi Django que gestionarà la resposta d'aquest (s'especifica l'estructura en els següents apartats).
- **La petició va dirigida a `/`:** Aquestes peticions es redirigiran a l'aplicació web en producció instal·lada en el servidor (per defecte, al director `/var/www`). En funció dels paràmetres de la petició, serà la pròpia aplicació web que retornarà un contingut diferent com a resposta (s'especifica en els següents apartats).

A continuació es mostra la configuració principal del servidor Nginx (concretament la configuració vinculada a aquest projecte, ja que en una mateixa instància de Nginx es poden executar diferents entorns/projectes) en la que es pot observar l'ordre de configuració de les directives per al seu correcte funcionament. S'ha de tenir especial cura i planificació en l'ordre de les directives per tal d'evitar "falsos positius" de peticions que accedeixin a les directives errònies. Aquest possibles "falsos positius" són deguts a que, donada una petició HTTP externa, el servidor redirigirà la petició a la primera

directiva en que es compleixi la condició, independentment de que sigui la desitjada o no:

```
1  server{
2    listen 80;
3    server_name 159.65.57.135;
4    root /var/www/html;
5    index index.html index.htm;
6    location /api/static/ {
7      alias /root/TfgBackend/static/;
8    }
9    location /api {
10     include proxy_params;
11     proxy_pass http://159.65.57.135:8030;
12   }
13   location / {
14     try_files $uri $uri/ /index.html;
15   }
16 }
```

6.1.3 Django

Tal com s'explica en seccions anteriors, aquest Framework ens permet desenvolupar pràcticament tots els components d'una aplicació Web al tractar-se d'un Framework basat en el patró MVC (Model - Vista - Controlador), en el cas d'aquest projecte, la part de vista correspondrà a les respostes que retornarà la RESTApi per a que l'aplicació Web (ReactJS) consumeixi aquestes dades. D'ara endavant es refereix a les funcionalitats que proporciona Django com a 'backend'. A continuació s'especifica el funcionament i lògica que seguirà el 'backend':

L'estructura del 'backend' agruparà les funcions del sistema en 'aplicacions' (terme utilitzat per Django per fer referència als mòduls d'una aplicació). Aquestes aplicacions tenen les seves pròpies rutes que donen accés als recursos des de l'exterior, models de dades i lògica aïllada. Després d'agrupar les funcions, les aplicacions que s'han creat són les següents.

- **NFC:** Aplicació que englobarà les funcionalitats relatives a les etiquetes NFC i les vendes que es realitzin sobre aquestes.
- **Productes:** Aplicació que englobarà les funcionalitats relatives als productes registrats en el sistema i els paràmetres que puguin ésser vinculats a aquests (per exemple, categories, IVA, etc.).
- **Usuaris:** Aplicació que englobarà les funcionalitats relatives als usuaris que tindran accés al sistema i la gestió dels clients.
- **Reports:** Aplicació que englobarà les funcionalitats relatives a la consulta de dades i estadístiques per a mostrar informes. Es decideix crear una aplicació específica per motius d'acoblament.

Cada aplicació serà encarregada d'implementar les funcionalitats de la RESTApi corresponents a aquesta en funció de les peticions externs.

Un cop definides les aplicacions, es defineix dins de cadascuna un encaminament per redirigir les peticions en funció de la URL (d'ara endavant 'endpoint') al que fan referència. Donat un endpoint determinat, l'encaminament l'enllaçarà amb la funció corresponent per a realitzar les accions necessàries per a retornar una resposta.

Per tal de gestionar de forma òptima les peticions i reduir l'acoblament de les rutes, tota peticions inicialment es redirigiran a un fitxer de rutes principal on es realitzarà un primer filtrat en funció de l'aplicació corresponent. A continuació es mostra la configuració del primer encaminament que s'aplica a les peticions a la RESTApi:

```

1 urlpatterns =
2 [
3     path('api/admin/', admin.site.urls),
4     path('api/users/', include('tfgbackend.users.urls')),
5     path('api/nfc/', include('tfgbackend.nfc.urls')),
6     path('api/products/', include('tfgbackend.products.urls')),
7     path('api/multimedia/', include('tfgbackend.multimedia.urls')),
8     path('api/reports/', include('tfgbackend.reports.urls')),
9 ]

```

Un cop l'encaminament principal ha realitzat el primer filtratge, la configuració de rutes de l'aplicació específica redirigirà la petició a la vista corresponent on s'executarà l'acció sol·licitada. A continuació es mostra la configuració d'una de les aplicacions (s'adjunta únicament un fitxer de configuració degut a la similitud tant en sintaxi com en forma):

```

1 urlpatterns =
2 [
3     path("tags/", TagsList.as_view()),
4     path("tags/<taguid>", TagsDetail.as_view()),
5     path("vendes/", VendesList.as_view()),
6     path("vendes/<vendauuid>/factura/", VendaPDFHandle.as_view())
7 ]
8

```

Per tant, donada una petició al corresponent 'endpoint', el procés d'execució serà el següent:

1. El servidor rep la petició inicial contra */api/[...]*
2. Nginx redirigeix la petició contra l'instància de Django.
3. Un primer encaminament (a nivell d'arrel) redirigeix la petició a l'aplicació interna a la que fa referència.
4. Un segon encaminament (concret de cada aplicació) redirigeix la petició i els seus paràmetres a la vista/funció corresponent.

5. La petició és processada per la vista corresponent en funció dels paràmetres proporcionats i el mètode HTTP de la petició (GET, POST, etc.).
6. La petició retorna una resposta en cas d'èxit o el corresponent codi d'error (en format JSON, blob, etc.).

Per tal de garantir la seguretat del sistema, totes les funcionalitats que en la seva especificació requereixen d'autenticació, hauran d'anar acompanyades a la capçalera HTTP del seu corresponent Token. Un Token és un codi identificador únic de cada usuari en el sistema, de manera que en cas de no proporcionar-ne un o proporcionar un Token invàlid, la petició retornarà el codi d'error corresponent (403 Unauthorized).

Independentment del propòsit del projecte, Django ofereix per defecte un panell d'administració propi per tal de gestionar els registres del model de dades instanciats pel projecte. Com a eina auxiliar, s'ha definit un 'endpoint' d'accés a aquest panell d'administració (*Linia 3 del fitxer de rutes principal*). A continuació (Figura 14) es mostra la vista principal del panell d'administració de Django:

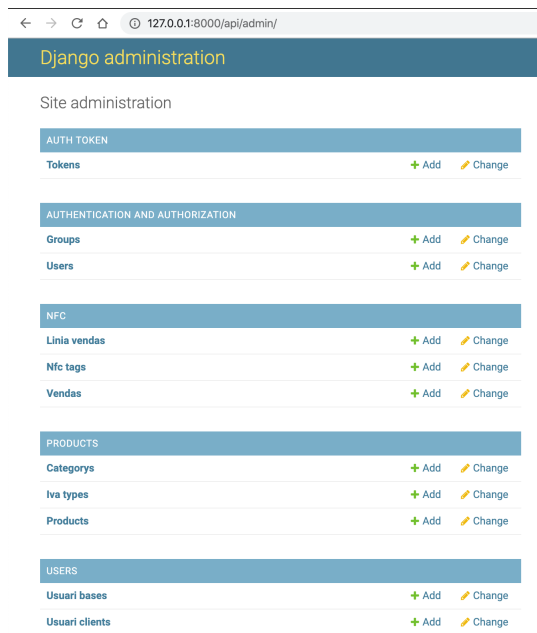


Figura 14: Vista del panell d'administració de Django

6.1.4 Swagger

Un dels elements crítics en quant a la seva funcionalitat dins del sistema és la RES-TApi que es proporciona mitjançant Django. És molt important l'assegurament de la qualitat d'aquest element, ja que és la via que proporcionarà dades i n'acceptarà de noves. És per això que es pren la mesura d'instal·lar una eina que permet la documentació i testeig del funcionament d'una API. Mitjançant la definició d'un seguit de regles i configuracions, es proporcionarà un portal on es podran visualitzar tots els endpoints disponibles dins l'API, la seva corresponent documentació i una interfície

per a comprovar el funcionament de cadascuna de les funcionalitats.

A continuació (Figura 15) es mostra una imatge de com es visualitza un portal de documentació i testeig Swagger:

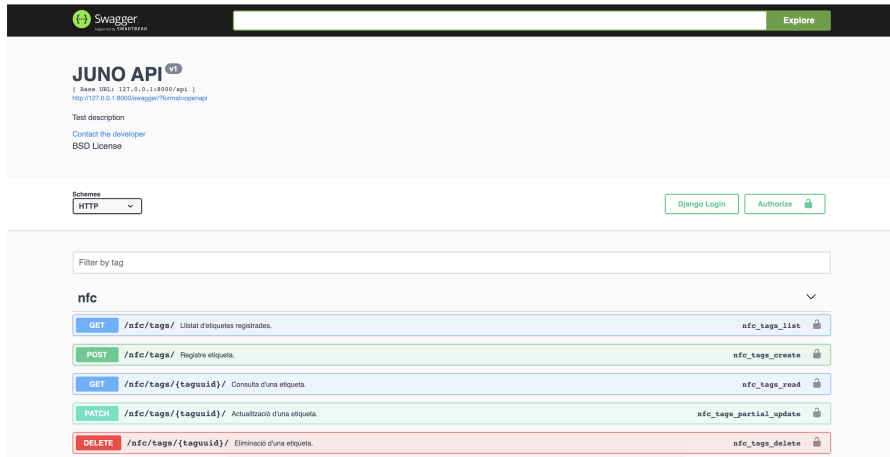


Figura 15: Vista d'una API documentada en Swagger

Per accedir a aquest portal, s'haurà d'accedir al següent endpoint: `/api/swagger/` i proporcionar el corresponent Token d'identificació (altrament el sistema retornarà el corresponent error 403). Un cop validats amb el corresponent Token, podrem visualitzar les crides disponibles en el projecte (primerament classificades segons l'aplicació a la que fan referència i tot seguit pel mètode HTTP que accepten).

6.1.5 PostgreSQL

A l'hora d'escollir un SGBD que s'adaptés a la necessitat del projecte, el primer a tenir en compte (independentment del model conceptual de les dades) era la tecnologia mitjançant la qual s'accediria a les dades, és a dir, Django. Després de realitzar una lectura profunda de la documentació proporcionada per Django, es segueix la seva recomanació d'utilitzar una base de dades de tipus relacional, en aquest cas, PostgreSQL.

Per definir l'esquema de la base de dades s'utilitzaran els models proporcionats per Django i les seves migracions per tenir l'esquema actualitzat. Mitjançant els models, es definiran les classes que representen els conceptes especificats. Aquestes classes contindran :

- Atributs de la classe.
- Tipus de dades.
- Relacions.
- Restriccions sobre cardinalitats.

- Atributs no materialitzats.
- Restriccions textuais.

Mitjançant la definició d'aquestes classes, es pot traduir el model conceptual a un model que Django pot interpretar, vincular i gestionar juntament amb el SGBD. D'aquesta manera, en cas de modificar o afegir nous conceptes dins del model, els mateixos canvis aplicats al model conceptual podran ésser replicats en el model de Django.

A continuació es mostra l'exemple de com es defineix un dels models que formen part del l'esquema conceptual del projecte.

```
1  class Product(SoftDeleteModel):
2  uuid = models.UUIDField(primary_key=True, default=uuid4, editable=
    False)
3  nom = models.TextField(null=True, unique=True, blank=False)
4  descripcio = models.TextField(default="", blank=True, max_length=200)
5  preucompra = models.DecimalField(decimal_places=2, max_digits=6,
    blank=True, default=0.00,)
6  preuventa = models.DecimalField(decimal_places=2, max_digits=6, blank
    =True, default=0.00,)
7  propietats = models.TextField(default="", blank=True, max_length=None
    )
8  iva = models.ForeignKey(IVAType, related_name='iva', on_delete=models
    .SET_DEFAULT, default="")
9  category = models.ForeignKey(Category, related_name='category',
    on_delete=models.CASCADE)
10
11 class Meta:
12     managed = True
13     ordering = ['category']
14
15 def __str__(self):
16     return str(self.nom)
17
18 @property
19 def stock(self):
20     from tfgbackend.nfc.models import NFCTag
21     return NFCTag.objects.filter(producte=self.uuid, enabled=True).
    count()
22
23 @property
24 def pvp(self):
25     return round((float)(self.preuventa) * (1 + (self.iva.valor /
    100)), 2)
```

Dins d'aquest model, es pot observar com, inicialment es defineixen els atributs que el formen juntament amb el seu tipus, algunes restriccions, valors per defecte, etc. Tot seguit s'especifiquen algunes metadades que definiran com gestionarà Django i el SGBD la creació de la base de dades (per exemple, l'ordre de consulta per defecte). Finalment, es defineixen alguns atributs com a mètodes, aquests atributs en un model

conceptual correspondrien a relacions no materialitzades (en el cas anterior, l'stock d'un producte es calcula a cada consulta per a sempre obtenir el valor actualitzat).

Un cop definits els models, i sempre que es realitzi alguna modificació, es realitzarà una 'migració' per tal d'aplicar els canvis automàticament a l'esquema de la base de dades. Django serà l'encarregat de traduir l'esquema especificat en classes a una base de dades relacional completa. L'ús de Django com a enllaç entre la base de dades i les funcionalitats no implica que en cas d'ésser necessari, no es puguin realitzar accions i consultes amb llenguatge SQL convencional.

L'elecció d'utilitzar els models que proporciona Django juntament amb l'ORM és deguda als següents motius:

- **Cost i temps:** Degut a la relativa complexitat del model de dades a tractar, es creu convenient utilitzar l'ORM per tal de reduir el temps que implicaria crear manualment una base de dades així com les consultes utilitzades en el transcurs del projecte.
- **Dificultat:** Utilitzar l'ORM ha permès centrar els esforços en la correcta definició del model de dades en comptes de dedicar una gran part del projecte en implementar manualment la base de dades. D'aquesta manera, en cas d'algun error en les dades, aquest estarà relacionat amb la definició del model, no en la base de dades.
- **SGBD:** L'ús de l'ORM de Django per a realitzar el projecte no està vinculat a cap SGBD estrictament, de manera que en cas de necessitat, sempre es podria migrar tot el sistema a un altre SGBD (per exemple MySQL en cas de relacional). Únicament s'hauria de modificar el fitxer de configuració del projecte Django i instal·lar els connectors corresponents al nou sistema.

6.1.6 Jenkins

Jenkins és un servidor d'automatització que ens permet desplegar el sistema de manera contínua. Es vincularà aquesta eina amb el repositori GitHub del projecte de manera que, en realitzar-se alguna modificació i actualitzar el repositori, aquest realitzi els tests corresponents i desplegui l'aplicació en el servidor. Cada vegada que es realitzi una modificació i posterior desplegament al servidor, Jenkins enviarà un missatge mitjançant Slack (aplicació de missatgeria) iniciant el començament del desplegament i el resultat d'aquest (tant si s'efectua amb èxit com si hi ha algun problema). En cas de que hi hagi algun problema de desplegament, aquest no es realitzarà. Això ens ajudarà a integrar les noves funcionalitats del sistema sense causar cap interrupció del servei o caiguda en entorn de producció.

6.1.7 Aplicació Web

L'aplicació web, que estarà allotjada en el mateix servidor remot, s'encarregarà d'oferir les funcionalitats del sistema via web especificades en els casos d'ús. Aquestes

funcionalitats estaran diferenciades en 3 'endpoints' que gestionarà el propi encaminador de ReactJS:

- `'/'`: Les peticions dirigides a aquest 'endpoint' seran redirigides a l'aplicació web d'administració. Dins d'aquest apartat els empleats i encarregats podran executar les operacions vinculades als casos d'ús que estan autoritzats a executar.
- `'/public/'` Les peticions dirigides a aquest 'endpoint' seran redirigides a la pàgina web pública ('estàtica' però en varis idiomes) que servirà com una presentació inicial del sistema ('projecte'). Aquest endpoint, en funció del client podria ésser la pàgina web corporativa del client que implanti el sistema.
- `'/product/<id>/'` Les peticions dirigides a aquest 'endpoint' seran redirigides a la pàgina pública vinculada al producte identificat per [id] on es podrà visualitzar la informació pública del producte de cara al públic. Generalment, aquest 'endpoint' rebrà peticions de clients que han consultat una etiqueta vinculada a un producte amb el seu smartphone.

6.1.8 Aplicació mòbil

L'aplicació mòbil s'encarregarà d'oferir les funcionalitats especificades en els casos d'ús. Concretament, les funcions diferenciadores respecte l'aplicació web que aquesta no podrà fer són les següents:

- Casos d'ús relacionats amb la tecnologia NFC. Tots els casos d'ús en que es requereixi algun tipus d'interacció amb les etiquetes es realitzarà mitjançant l'aplicació web. Algunes funcions d'exemple són: Registre i vinculació d'etiquetes amb productes, consulta d'etiquetes o realització d'una venda.
- Casos d'ús relacionats amb la impressió de tiquets. Degut a que utilitzarem una connexió Bluetooth per a comunicar dades amb la impressora portàtil, l'aplicació serà l'encarregada de enviar ordres per tal d'imprimir els tiquets corresponents.

6.2 Patrons i disseny

6.2.1 Disseny de l'aplicació web

A continuació s'especifica tots els elements que s'implementen mitjançant l'aplicació web, aquest elements els següents i s'especificaran en el següent ordre:

- Aplicació Web (panell d'administració).
- Web pública corporativa.
- Web pública específica d'un producte.

El següent diagrama (Figura 16) mostra l'estructura de l'aplicació web que implementa els elements llistats i les navegabilitats.

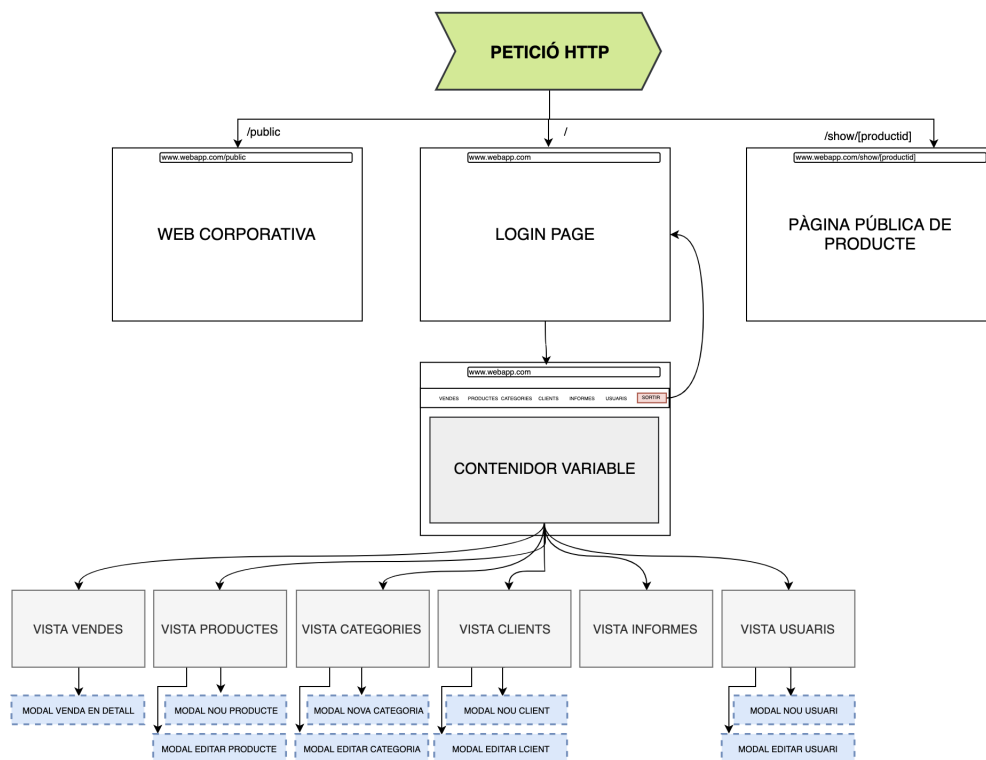


Figura 16: Web: Diagrama estructural i navegabilitats.

En la Figura 17 es mostra el panell de validació de l'aplicació Web (*formulari de login*), un cop introduïdes les credencials, es renderitzarà el panell d'administració. Aquest panell estarà format per un menú fixat a la part superior amb totes les seccions per a, un cop es faci clic a un element, es renderitzi la informació corresponent a la part inferior. Es pot definir qualsevol vista per a ser mostrada per defecte, en aquest cas es mostrarà la vista en que es poden visualitzar totes les vendes realitzades. L'usuari podrà consultar totes les vendes en detall (com es mostra en la figura) així com descarregar en PDF la factura corresponent d'aquesta.

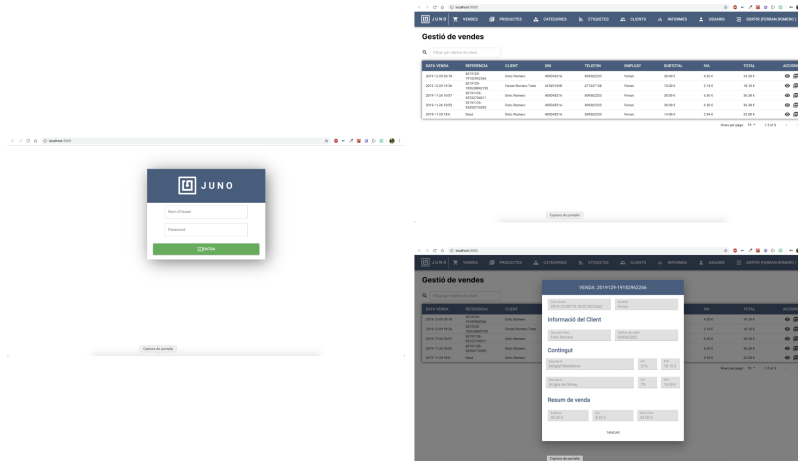


Figura 17: Web: Vistes de *Login*, llistat de vendes i visualització de venda.

Les següents figures (18, 19, 20, 21) mostren la interfície que proporcionem per al registre, edició, visualització i eliminació d'instàncies d'elements del sistema com clients, usuaris, productes, categories, etc. Inicialment es mostrarà un llistat dels elements registrats així com un botó per a registrar un nou element. Per cada element de la llista, es podrà visualitzar (i editar) l'instància seleccionada o esborrar l'element concret. A la vegada, en totes les taules es proporcionarà unes eines de control per d'especificar el nombre d'elements a visualitzar així com la pàgina. A continuació es mostren les figures que implementen aquestes funcionalitats (per cada submenú es mostrarà una figura en la que es visualitza el llistat d'elements, el modal que permet afegir un nou element i el modal que permet visualitzar un element concret).

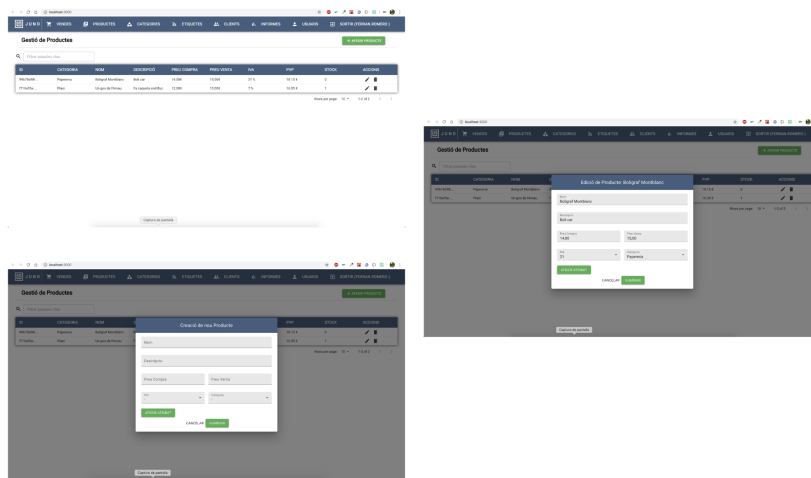


Figura 18: Web: Vistes relatives a la gestió dels productes

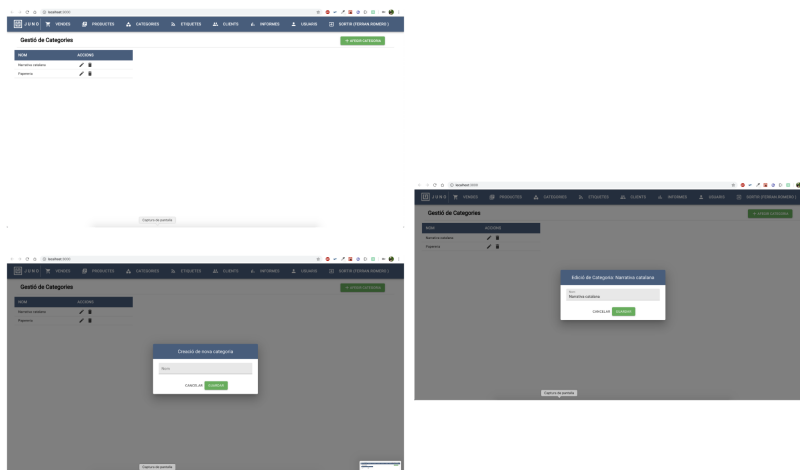


Figura 19: Web: Vistes relatives a la gestió de les categories.

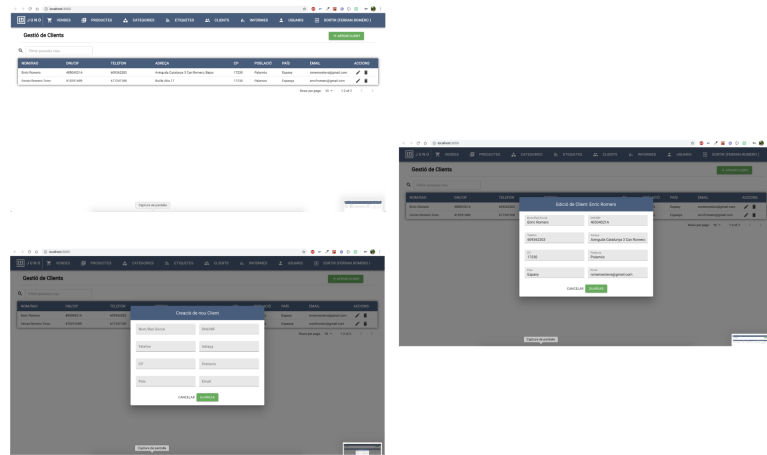


Figura 20: Web: Vistes relatives a la gestió de clients.

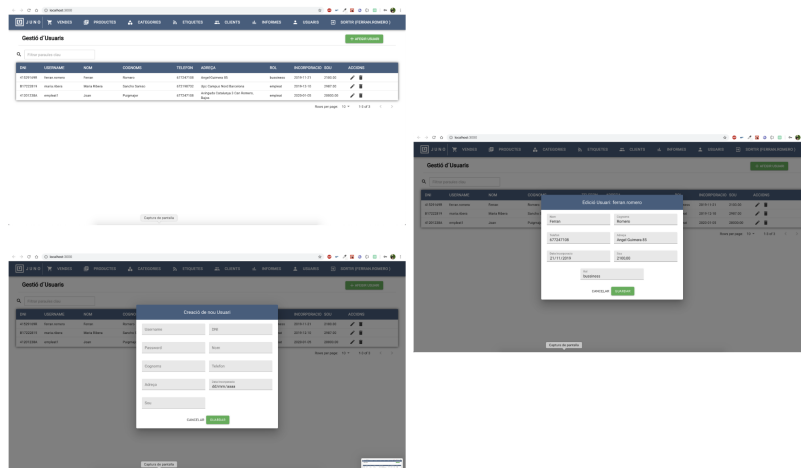


Figura 21: Web: Vistes relatives a la gestió d'usuariis.

Finalment es mostrarà a continuació una vista (Figura 22) en que visualitzar un llistat de les etiquetes registrades al sistema (a mode informatiu i de consulta), l'estat en el que es troben i el producte al que estan vinculades. A la vegada es mostra la secció d'informes e indicadors, on l'usuari podrà visualitzar un resum d'alguns indicadors sobre l'estat del negoci i el seu inventari, així com unes gràfiques representatives (e interactives) sobre la deriva del seu negoci.



Figura 22: Web: Vistes d'informes / indicadors i llistat d'etiquetes.

Cal destacar a nivell tècnic, que l'ús d'una tecnologia com ReactJS (una tecnologia basada en l'arquitectura en components), que totes les vistes i funcionalitats estan preparades per la seva ampliació / modificació tant en funcionalitats actuals com nous requeriments.

A nivell visual, cal remarcar que tant l'aspecte de l'aplicació Web com l'aplicació mòbil (especificada en la següent secció) es basa en la definició d'un tema personalitzat, de manera que, en funció del *branding* del client que el desplegui, els colors poden ésser re-definits segons les necessitats. Aquest tema personalitzat afectarà tant a l'aplicació web com la web corporativa que s'especifica a continuació.

La Figura 23 mostra la vista general de la web corporativa del projecte (la qual, podria ésser substituïda per la web corporativa del client). L'objectiu d'aquesta web corporativa és oferir al client un lloc on promocionar el seu negoci i proporcionar un punt d'entrada per donar a conèixer el negoci. Cal remarcar que les etiquetes que s'utilitzin per part del sistema, en cas de no estar vinculades a un producte de l'inventari i ser escanejades per un client, redirigiran l'usuari a aquest lloc web corporatiu.



Figura 23: Web: Exemple de web corporativa.

Tot i haver proposat una web corporativa basada en el projecte, en cas de que el client ja disposi d'una web corporativa, en tot moment es pot adaptar el sistema a aquesta (ja que només es tracta de redirigir el component específic al lloc web ja existent).

Finalment, la Figura 24 mostra la vista que un usuari qualsevol (és a dir, sense l'aplicació) pot visualitzar en escanejar un producte vinculat dins del sistema. Tot i que en aquest projecte no s'ha contemplat que un producte tingui vinculada una fotografia, el disseny inclou la possibilitat de mostrar una/es fotografia/es del producte especificat.



Figura 24: Web: Exemple de pàgina pública d'un producte.

Per qüestions de practicitat i temps, s'ha decidit només realitzar un disseny d'aquesta

vista per a dispositius mòbils a canvi d'oferir la possibilitat a l'usuari de compartir el producte mitjançant les xarxes socials que es mostren en la figura.

6.2.2 Disseny de l'aplicació mòbil

Per tal d'entendre el funcionament de l'aplicació i la seva estructura es mostra un diagrama (Figura 25) amb els Wireframes (o esquemes) en que es pot visualitzar la navegabilitat. D'aquesta manera es procedirà a detallar cadascuna de les vistes que formen l'aplicació i el seu funcionament:

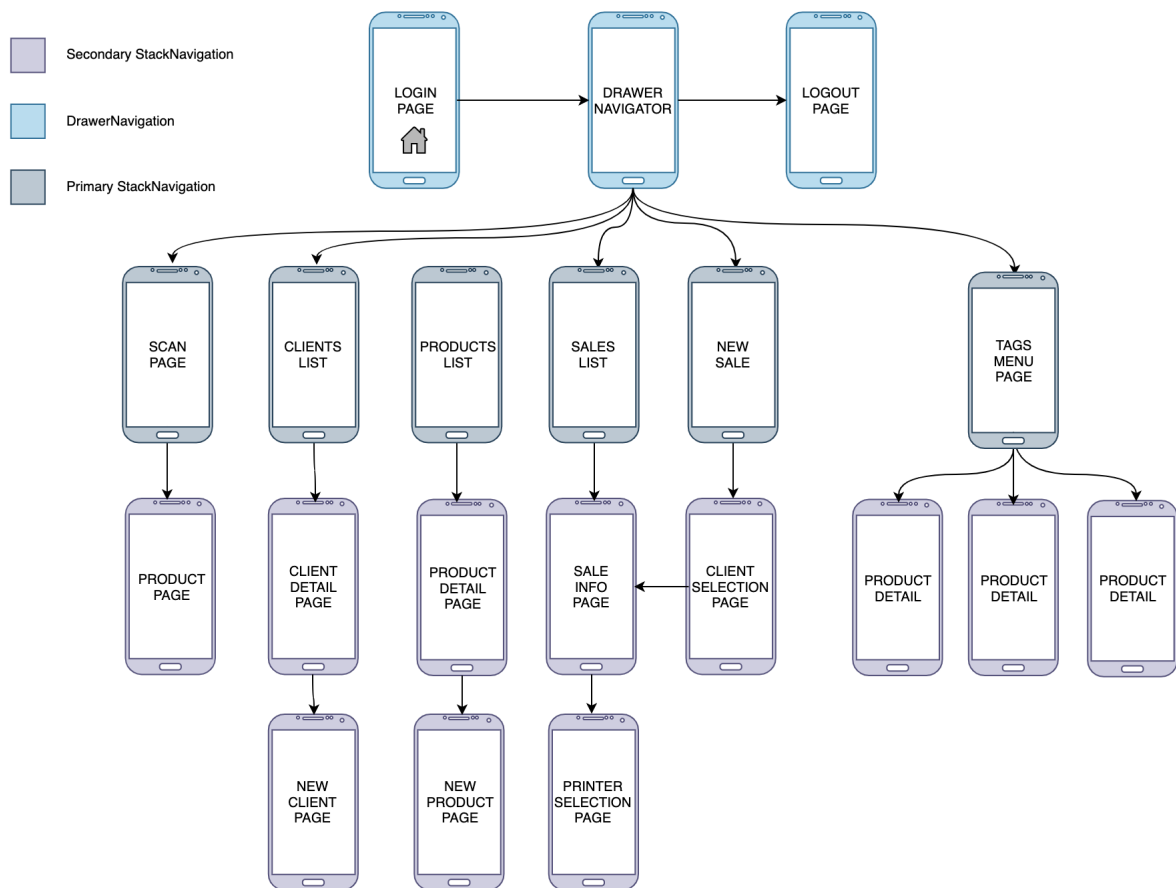


Figura 25: Diagrama estructura Aplicació mòbil

Com es pot observar en el diagrama (juntament amb la llegenda), disposem de 3 elements de navegació els quals permeten millorar la usabilitat de l'aplicació tal com s'explica a continuació:

- **Primary StackNavigation:** Component de navegació basat en piles de vistes en el que es realitza la gestió de validació d'usuari, encaminament a les funcionalitats de l'aplicació i sortida de l'usuari.
- **DrawerNavigation:** Component de navegació que permet mostrar un menú

desplaçable (amb el gest de lliscar) i ens permet enllaçar i visualitzar altres components de navegació o vistes en funció de l'element seleccionat. Aquest component s'encarregarà d'enllaçar l'usuari amb els "mòduls" que encapsulen les funcionalitats del sistema (Secondary StackNavigation concret de cada mòdul).

- **Secondary StackNavigation:** Component de navegació específic per a cada mòdul (en el diagrama, fills dels elements DrawerNavigation). Cada pila d'aquest tipus estarà formada per totes les vistes que aquell mòdul requereix per al seu correcte funcionament. Mitjançant aquestes piles es realitzarà una òptima navegació així com el pas de paràmetres entre vistes diferents.

Un cop es té coneixement sobre l'estructura de l'aplicació, es detallen i comenten les vistes que formen l'aplicació mòbil per ordre d'aparició en cas d'executar l'aplicació per primer cop.

En la Figura 26 es mostren les vistes que ens permeten:

- Realitzar la validació d'usuari dins del sistema.
- Navegar a través de totes les funcionalitats disponibles en el sistema. En cas de necessitar restringir o afegir noves funcionalitats, només s'hauria d'afegir una nova pila de vistes en aquest component.
- Tancar la sessió en curs, eliminar les credencials i tornar a la pàgina de validació.

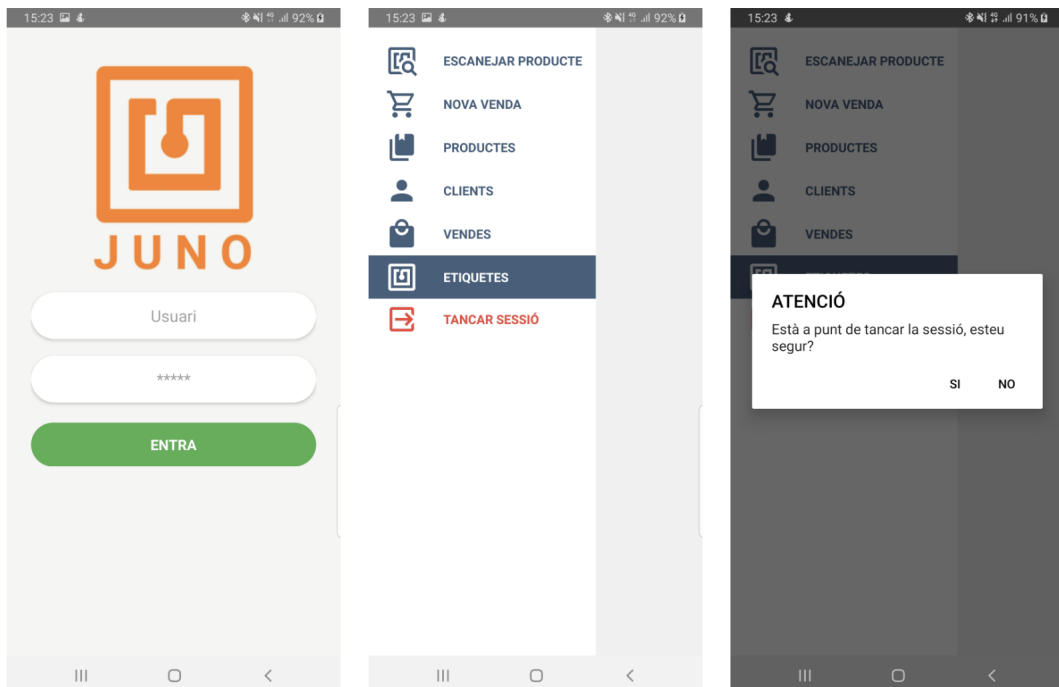


Figura 26: APP: Vistes de Login, Logout i Menú de Navegació.

Es procedeix a detallar les vistes que corresponen al cos de l'aplicació i les seves funcionalitats, ja que la figura anterior es podria considerar el punt d'entrada i sortida d'aquesta.

Seguint l'ordre definit, la primera funcionalitat ens permet escanejar i visualitzar el producte (i la seva informació) vinculat a l'etiqueta. Per tal de realitzar aquesta acció, únicament hem de prémer el botó d'escanejar (aquest, igual que tots d'ara endavant, s'animarà i visualitzarà de color verd en cas d'estar escanejant) i apropar una etiqueta, un cop detectada ens redirigirà a la vista amb la informació del producte corresponent.

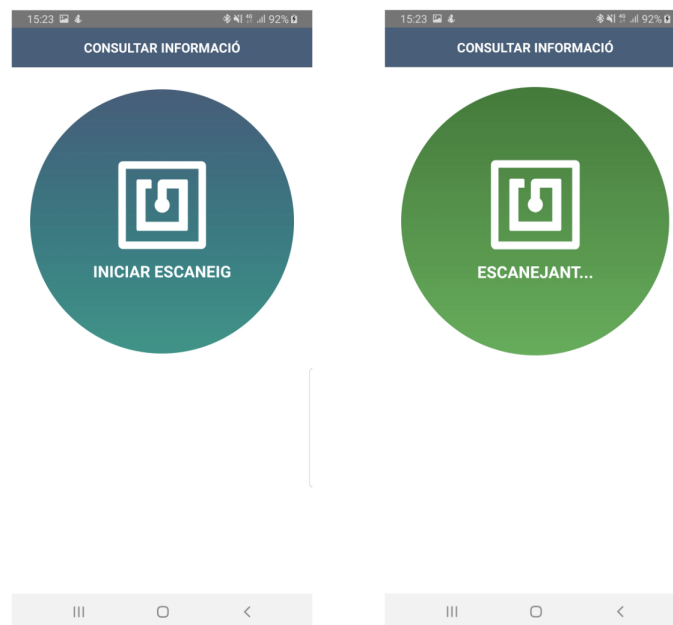


Figura 27: APP: Vistes d'Escanejar un Producte

Les dues figures següents (28, 29) fan referència a l'apartat de realitzar una nova venda i les seves funcionalitats derivades. Inicialment tenim la vista on es realitzarà l'escaneig i visualització dels productes a vendre. Aquesta cistella en tot moment podrà ésser modificada (editar ítems) abans de confirmar la compra. El funcionament de l'escaneig és el mateix que s'ha especificat anteriorment.

Un cop finalitzat (prémer el botó de Finalitzar) el procés d'escaneig es procedirà a la selecció del client (prèviament registrat). Un cop s'indica que la venda ha estat pagada i finalitzada (el botó de Finalitzar no s'habilita fins que l'usuari no ha seleccionat un client), es mostra un resum de la venda i l'opció d'imprimir el comprovant corresponent. Aquestes dues últimes vistes, tal i com es mostra en el diagrama inicial, són re-utilitzades per consultar vendes realitzades prèviament, ja que la informació a mostrar és la mateixa, la única variació és l'origen d'aquesta.

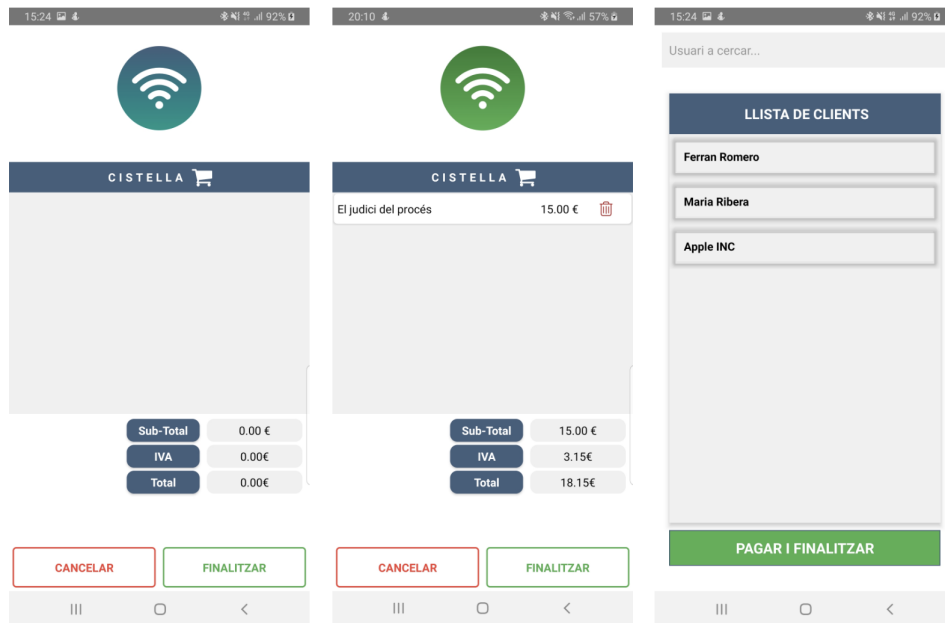


Figura 28: APP: Vistes de realització de venda i selecció de client.

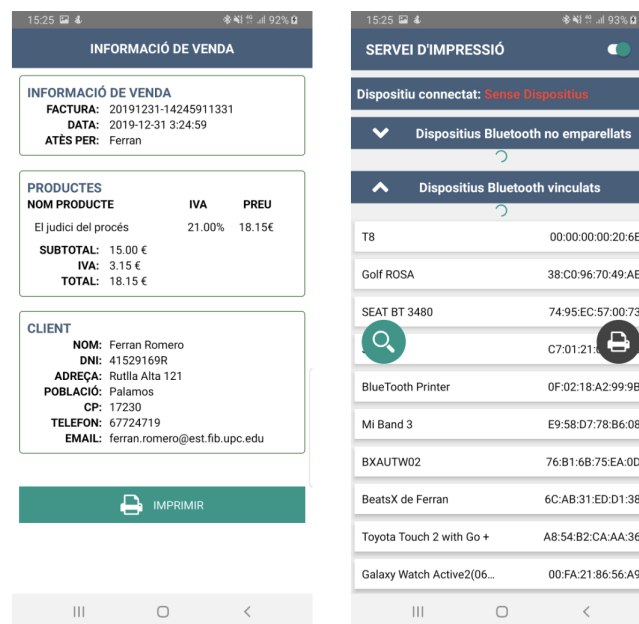


Figura 29: APP: Vista resum de venda i panell d'impressió Bluetooth.

Aquest mòdul ofereix les funcionalitats per tal de manipular i consultar les etiquetes NFC a nivell intern. La Figura 30 mostra el menú principal de les etiquetes on es pot escollir la funcionalitat a realitzar (obert a futures ampliacions) i la primera funcionalitat : el registre d'una nova etiqueta. Per tal de registrar una nova etiqueta , el primer que es fa és escollir el producte a vincular (es pot cercar mitjançant el camp de text o desplaçant la llista de productes). Un cop seleccionat el producte,

s'habilitarà el botó d'iniciar escaneig per tal de realitzar la lectura de l'etiqueta i la posterior escriptura (es realitza una lectura de les dades de l'etiqueta per a registrar dins del sistema i una escriptura dins d'aquesta).

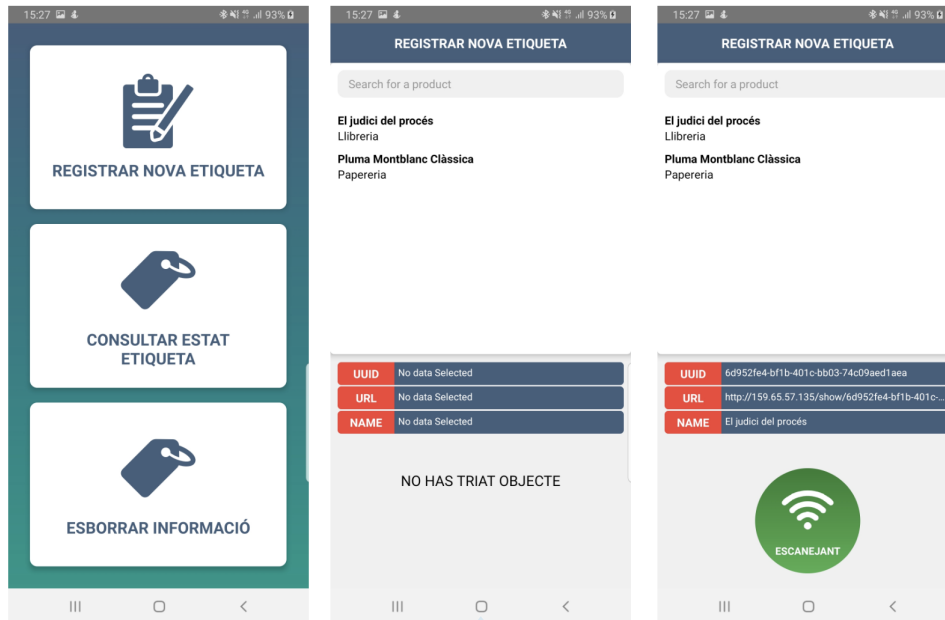


Figura 30: APP: Vistes menú d'etiquetes i registre de nova etiqueta.

La Figura 31 mostra la funció de consultar l'estat intern de l'etiqueta juntament la de formatejar. Per tal de formatejar una etiqueta (esborrar el seu contingut i la instància corresponent dins del sistema), activarem el procés d'escaneig i realitzarem una lectura i escriptura de l'etiqueta.

L'escaneig es diferencia amb el primer esmentat (Escaneig del producte) en que aquí es visualitzarà la informació interna registrada dins de l'etiqueta, que és:

- **Tag ID:** Identificador únic de l'etiqueta (no modificable i vinculat permanentment a aquella etiqueta).
- **UUID:** Identificador únic vinculat a un producte registrat en el sistema.
- **URL:** Direcció web pública del producte a la que seran redirigits els usuaris que escanegin l'etiqueta sense tenir activada l'aplicació (com és el cas dels clients).



Figura 31: APP: Vistes de consulta d'informació interna i formateig d'etiquetes

6.2.3 Patrons Creacionals

A continuació s'especifiquen els patrons aplicats durant el projecte que solucionen els problemes o complicacions en la creació d'instàncies dels objectes així com l'encapsulació y abstracció d'aquesta.

- **Singleton Pattern:** El patró Singleton ens permet assegurar l'existència d'una única instància d'una determinada classe o objecte. Concretament, aquest patró s'ha aplicat per tal de gestionar de forma correcta l'escaneig NFC mitjançant l'aplicació mòbil. En l'aplicació s'ha implementat un mòdul encarregat de realitzar les lectures, escriptures i altres operacions relacionades amb NFC mitjançant un conjunt de mètodes. S'ha d'assegurar en tot moment que no s'executin dues instàncies d'aquest mòdul ja que pot provocar un correcte funcionament del sensor NFC així com la lectura incorrecta de dades. Hi ha altres punts de l'aplicació mòbil i web en que trobem patrons "Singleton" però són heretats del propi ReactJS o React-Native (per exemple, la classe App que encapsula tota l'aplicació creada per defecte).
- **Dependency Injection Pattern:** Aquest permet proporcionar instàncies de classes u objectes (per exemple un servei) a altres classes per tal de que aquestes puguin emmagatzemar-les i fer-ne ús. Aquest patró s'ha utilitzat en la navegació entre diferents vistes en l'aplicació mòbil ja que totes les vistes de l'aplicació utilitzen un servei de navegació (format per *stacks* concrets i el menú principal que les conté) i aquest servei és compartit per totes les vistes. Mitjançant aquest patró juntament amb les "props" de ReactJS podem tenir accés al servei de navegació en qualsevol de les vistes.

- **MVC Pattern:** El patró Model-Vista-Controlador ens permet definir una clara separació entre el model de dades, la lògica del negoci i la recepció/control dels events. En l'apartat de Backend (Django), la implementació d'aquest patró és essencial i està implícit en la seva estructura per defecte tal i com s'ha especificat anteriorment (procés de gestió d'una petició HTTP contra el servidor). En l'apartat de Frontend (tant l'aplicació mòbil com web) també s'implementa aquest patró tot i que no tant explícit com a Django. La VISTA del patró està delegada a la interfície gràfica, on l'usuari pot interactuar i rebre informació en funció de les seves accions. El controlador correspon als events que detectem en cadascuna de les vistes de l'aplicació, aquests events responen a les accions de l'usuari per tal d'executar la lògica de l'aplicació així com les peticions a la capa de dades (model). El model correspon a les peticions que s'executen des de l'aplicació web/mòbil contra l'API del servidor remot, aquest respon amb un conjunt de dades (o error si s'escau) i mostra el model de dades a l'usuari mitjançant la interfície gràfica.

6.2.4 Patrons Estructurals

A continuació s'especifiquen els patrons aplicats en la composició o agregació de classes i objectes:

- **Decorator Pattern:** Aquest patró permet afegir noves funcionalitats a una classe determinada (en cas de ReactJS/React-Native ens referim a components) en temps d'execució. Per exemple, en l'aplicació web disposem d'un menú de navegació i un contenidor on es visualitza un component diferent depenent del menú seleccionat. Per tal d'implementar aquesta funcionalitat disposem d'una classe (per exemple. MenuMutable) a la qual s'assignarà un component en temps d'execució corresponent a la vista que s'ha de mostrar en funció de l'element del menú triat.
- **Flyweight Pattern:** Aquest patró (en català "pes lleuger") permet evitar redundància d'objectes que contenen idèntica informació o que únicament es diferencien per determinats atributs. Aquest patró durant el projecte s'utilitza especialment en la creació i gestió de llistes i taules d'informació (tant en l'aplicació web com en l'aplicació mòbil).
- **Facade Pattern:** Amb el patró "fachada" es busca proporcionar una interfície simplificada a un problema complexa com pot ésser realitzar un seguit d'operacions en la construcció i inicialització d'un objecte. Per exemple, per tal de realitzar la gestió de NFC, cada cop que el Singleton inicialitza la instància, s'han d'executar un seguit d'operacions (demandar permisos d'accés al Sistema Operatiu, habilitar NFC, iniciar *listeners*, etc.). Per tal d'evitar tenir que executar les accions anterior cada cop que es crea una nova instància, es decideixen crear una classe "fachada" on ja es realitza la configuració habitual del sensor en el moment de construir l'objecte. D'aquesta manera es simplifica considerablement la creació i interacció amb l'objecte que gestiona el sensor NFC del dispositiu mòbil.

6.2.5 Patrons de Comportament

A continuació s'especifiquen els patrons aplicats que proporcionen solucions o millores en la interacció entre les classes o objectes així com la designació i delegació de responsabilitats d'aquestes:

- **Observer Pattern:** Aquest patró es fonamental en el desenvolupament d'aplicacions web i mòbil en React / Reac-Native igual que els sistemes basats en el patró Model-Vista-Controlador. Això és degut a que es requereix una comunicació constant entre components i els seus atributs, tots els components estan subjectes als canvis que puguin experimentar els seus components fills. Aquesta comunicació es podria representar com una relació un-molts entre un component principal (pare) i un conjunt de components fills amb un estat que depèn dels atributs del pare. Es requereix usar aquest patró, per exemple, en la comunicació entre el servei que gestiona el NFC, els components que necessiten interactuar amb el sensor NFC realitzen una subscripció al servei corresponent per a rebre informació en cas d'un event (com pot ésser la lectura d'una etiqueta NFC).

```
1 export const messageService = {
2   sendReadMessage: message => subject.next(message),
3   sendDeleteMessage: message => subject.next(message),
4   sendWriteMessage: message => subject.next(message),
5   getDeleteTag: () => subject.asObservable(),
6   getReadTag: () => subject.asObservable(),
7   getWriteTag: () => subject.asObservable(),
8 };
9
```

Listing 1: "Observer Pattern: Definició en el servei NFC"

```
1 this.subscription = messageService.getReadTag().subscribe(
2   message => {
3     if (message) {
4       if (message.uuid === 'empty') {
5         Alert.alert('Alerta!', "No s'ha detectat cap producte
6         vinculat.");
7       } else {
8         handleItem(message);
9       }
10    }
11  }
12 }
```

Listing 2: "Observer Pattern: Recepció d'una actualització subscripta."

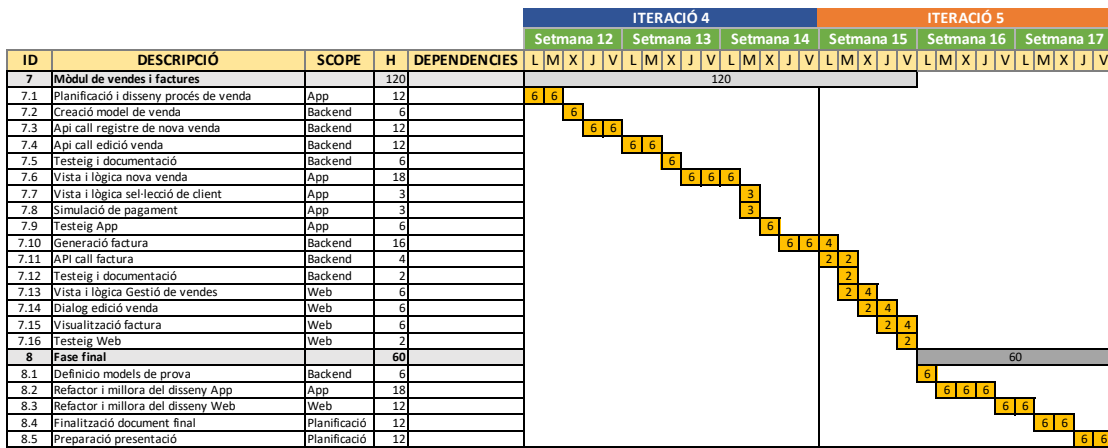
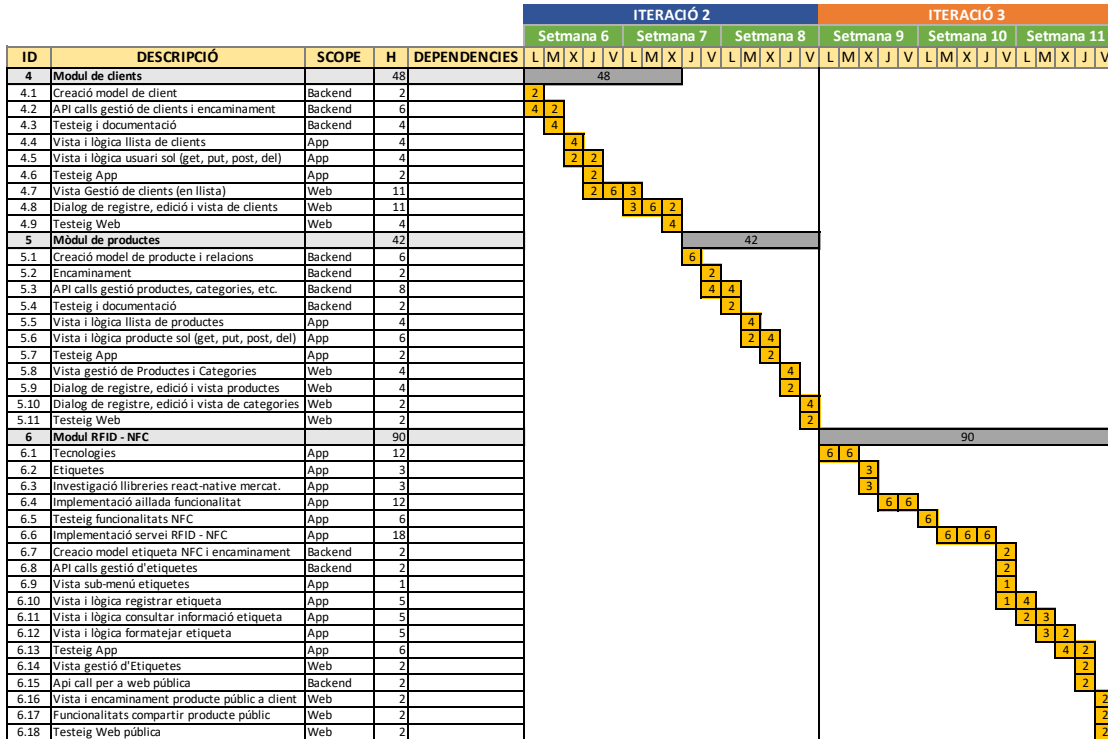
7 Planificació temporal

7.1 Definició de tasques

La distribució temporal estarà formada per una iteració inicial de planificació (dues setmanes) i 5 iteracions de desenvolupament (3 setmanes per iteració). Per tal de desglossar les tasques del projecte, s'han dividit i agrupat segons el mòdul dins del projecte al que fan referència (per exemple, totes les tasques relacionades amb *RFID* s'han englobat en el mateix mòdul). Es decideix desenvolupar el projecte amb aquest criteri degut a la similitud de la lògica i llenguatge de programació de les parts referents a l'App i el seu equivalent a l'Aplicació Web. Per exemple, implementar les crides i lògica de registrar un producte per l'Aplicació serà molt semblant a la implementació de l'Aplicació Web. A continuació es detallen les etapes que formen el projecte:

- **Planificació Inicial:** Etapa en la que es defineix el context del projecte, el problema al que es fa front i les possibles solucions. Un cop definida la solució a proposar, es defineix l'abast d'aquesta, els requisits funcionals i no funcionals per tal de realitzar una planificació i pressupost sobre aquesta.
- **Configuració de l'entorn:** Un cop està definida la solució, es realitza el disseny i implementació de l'arquitectura del projecte i l'entorn on es desenvoluparà. En el cas del projecte s'ha de realitzar una configuració de l'entorn local (on es desenvoluparà el projecte) i l'entorn de producció (servidor al núvol) amb tots els seus requisits per tal de, a mesura que el producte va adquirint funcionalitats, desplegar-les en producció. També es procedirà a la creació dels repositoris de codi necessaris per a dur un control d'aquest i la inicialització de les corresponents aplicacions: *Backend*(Django Framework Project), *App* (React-Native Project), *Web*(ReactJS Project).
- **Mòdul d'usuaris:** Desenvolupament d'un sistema d'autenticació i validació d'usuaris així com un sistema de permisos per a la limitació de funcionalitats disponibles per a determinats tipus. Disseny i desenvolupament d'un mòdul que permeti la gestió dels usuaris del sistema i les operacions bàsiques que se'n puguin derivar (p.e, registre, edició, rols, eliminació, etc.).
- **Mòdul de clients:** Desenvolupament d'un sistema que permeti la gestió de clients per a realitzar les operacions bàsiques que es puguin derivar (registre, edició, dades d'operacions, etc.).
- **Mòdul de productes:** Desenvolupament d'un sistema que permeti la gestió dels productes que tingui en inventari l'empresa que implementa el sistema en producció. Aquest sistema realitzarà les funcions bàsiques que es puguin derivar de les operacions diàries de l'empresa (inserció, cerca, edició, informes, etc.). També es desenvolupa dins del sistema la possibilitat de definir i editar certs paràmetres sobre els productes que afegeixen un component dinàmic al model, per exemple, la categoria dels productes o l'IVA associat a ells.

- **Mòdul RFID - NFC:** Desenvolupament del sistema encarregat d'interactuar amb les etiquetes *RFID* i el sensor del dispositiu mòbil que tingui instal·lada l'aplicació. Aquest sistema ha de realitzar les funcions d'interacció derivades de les necessitats operacionals de l'empresa vers els productes. Per exemple: registrar noves etiquetes a productes, esborrar etiquetes, consultar l'estat d'una etiqueta, consultar un producte, etc. També es desenvolupa dins de l'aplicació Web una vista per tal de realitzar un control de les etiquetes registrades a l'empresa (equivalent d'un inventari). L'etapa inclou també el temps necessari per avaluar totes les opcions disponibles per tal d'implementar les funcionalitats de la millor manera així com l'anàlisi del tipus d'etiquetes RFID a utilitzar (per característiques, necessitats i preu).
- **Mòdul vendes i factures:** Desenvolupament del sistema encarregat de realitzar i emmagatzemar el procés de venda de producte a un client registrat (o no) de l'empresa. El sistema implementa les funcions necessàries per a dur a terme el procés de venda i les funcions derivades dels possibles escenaris alternatius.
- **Fase final:** Últimes dues setmanes reservades per a la finalització de la documentació, preparació de la presentació, definició de models de prova. També es "reserven" aquestes dues setmanes per, donat el cas, realitzar alguna modificació del codi o millora del disseny tant a nivell de Web com d'Aplicació. Aquesta fase, dependent de l'assoliment dels objectius/terminis pot incloure millores de funcionament o l'addició de noves funcionalitats que inicialment no s'han contemplat per qüestions de temps.



A continuació es realitza una estimació de les hores a dedicar al projecte en funció de l'"scope"al que fan referència. Degut als riscos i possibles desviacions que puguin sorgir durant el projecte (en detall en la següent secció), l'estimació total d'hores a dedicar s'incrementarà en un 15% per mitigar aquests.

| Scope | Estimació en Hores |
|--------------------------------|--------------------|
| Planificació | 54 hores |
| Backend | 144 hores |
| App | 179 hores |
| Web | 133 hores |
| Total | 510 hores |
| Total + Desviació (15%) | 586,5 hores |

7.3 Pla d'acció i alternatives

Tal com s'especifica en l'estimació d'hores dedicades al projecte, es contempla un sobrecost d'hores aproximadament un 15% (76,5 h). Aquestes hores poden ser repartides com a hores extra durant el transcurs del projecte o entre la finalització del projecte i una setmana abans de la data de presentació. L'objectiu d'aquestes hores és mitigar els possibles contratemps que puguin aparèixer, o bé, si suposen gran increment de valor del projecte, la millora d'aquest (per exemple en el disseny, usabilitat, rendiment, etc.).

El principal risc o dificultat que pot tenir el projecte és a nivell tecnològic. Al ser desenvolupat per una persona, aquesta ha de tenir coneixements o certa habilitat d'aprenentatge de noves tecnologies, per tant, el temps d'adaptació en cadascuna de les tecnologies serà un factor clau i determinant en la planificació temporal del projecte. En el cas de produir-se algun retràs important acord la planificació (per exemple, 1 setmana de feina), s'haurà de realitzar un anàlisi de la situació i estat del projecte per a prendre una decisió sobre com mitigar els efectes. Es contemplaran dos casos possibles de mitigació:

- **Cas A:** S'ha planificat erròniament una/varies tasques degut a la desconexença real del volum de dedicació o la complexitat de la tecnologia. En cas de que les tasques o la tecnologia implicada tingui repercussió directa en altres tasques, es mantindrà la planificació amb un cert desplaçament temporal juntament amb el consum de les hores assignades a imprevistos. Per exemple, la desconexença d'una tecnologia inicialment pot provocar que les tasques inicials consumeixin més temps del planificat, però a canvi, futures tasques que utilitzen la mateixa tecnologia no es veuran afectades gràcies als coneixements adquirits (p.e Implementar un component d'una aplicació per primera vegada pot consumir 2 hores, implementar la resta de components similars pot consumir 20 min/component.)
- **Cas B:** Casos en que s'ha planificat de forma desmesurada una/varies tasques i no és viable seguir amb la planificació estipulada. En aquests casos, es farà una valoració de la situació juntament amb la directora del projecte i s'acordarà quins funcionalitats eliminar i, si s'escau, substitució d'aquestes per altres més viables en funció del temps.

7.4 Modificacions i alteracions durant el projecte

En el següent apartat s'especifiquen totes aquelles modificacions que han suposat l'alteració de la planificació inicial així com els imprevistos que han suposat el consum del temps estipulat per a mitigar imprevistos.

7.4.1 Alteracions tasques inicials

Tot i que les tasques plantejades inicialment s'han complert segons l'esperat a nivell d'hores, inicialment els temps estipulats per a les primeres tasques no s'han complert de forma acurada. Aquesta desviació és deguda a l'apartat tecnològic i a l'adquisició

dels corresponents coneixements de cada tecnologia. Al principi, algunes de les funcions a implementar i el seu disseny han requerit una major inversió de temps a causa de la desconeixença. Per tal de realitzar un bon disseny, bones pràctiques i aprofitament del codi/coneixements, es decideix invertir inicialment una major quantitat de temps per tal de no repercutir en futures tasques. A efectes pràctics, la presa d'aquesta decisió ha suposat un retard en les tasques inicials però a la vegada una reducció del temps de desenvolupament en les tasques futures. A la vegada, el fet de dedicar un major nombre d'hores inicialment, ha permès obtenir un millor punt de vista sobre la tecnologia (especialment React / ReactNative) que ha permès realitzar un disseny de l'arquitectura a nivell de Backend i Frontend més òptim.

7.4.2 Requisit emergent d'impressora portàtil

Durant el desenvolupament del projecte i les seves etapes, es planteja la necessitat de poder imprimir un comprovant de compra en cas d'ésser necessari. Per tant, apareix un nou requisit (requisit emergent) al qual hem de donar solució alterant mínimament la planificació inicial així com el disseny i desenvolupament realitzat fins el moment.

La visió i elements que donaran solució a aquest requisit s'explica en la secció corresponent, a continuació es detalla la repercussió d'aquest requisit a nivell temporal i de planificació en les següents "tasques":

- **Integració amb ReactNative:** La primera tasca a realitzar, és investigar la possibilitat d'integrar una impressora portàtil Bluetooth amb la tecnologia que s'està usant actualment en l'aplicació mòbil (React Native), es plantegen varies llibreries que ofereixen la possibilitat de realitzar aquests tipus d'impressions i finalment s'escull la que ofereix el major nombre de funcionalitats (especialment la possibilitat d'imprimir codis QR.). Es determina que la realització d'aquesta tasca és de 5 hores.
- **Viabilitat tecnològica:** Es realitza una investigació els dispositius disponibles actualment al mercat tant a nivell de funcionalitats a nivell econòmic. Es determina que el cost d'aquesta tasca és de 2 hora.
- **Disseny comprovant compra:** Es realitza un disseny del tiquet comprovant de compra en que es pugui mostrar tota la informació important d'una així com un codi QR que pugui redirigir l'usuari que l'escanegi a la factura corresponent. Es determina que el cost d'aquesta tasca és de 2 hores.
- **Desenvolupament i integració amb Aplicació:** Desenvolupament de les vistes corresponents a aquesta funcionalitat així com les classes que realitzaran la funció de comunicació entre el dispositiu mòbil i la impressora. Es determina que el cost d'aquesta tasca és de 10 hores.
- **Comprovació funcionament i vinculació amb QR:** Es realitza la comprovació del correcte funcionament de la funcionalitat així com la comprovació de que els codis QR impresos en els tiquets de compra funcionen correctament. És

determina que el cost d'aquesta tasca és de 2 hores.

Per tant, l'aparició d'aquest requisit emergent tindrà un cost/repercussió de 21 hores les quals són assignades de les corresponents a la mitigació d'imprevistos.

8 Gestió econòmica

8.1 Identificació i estimació dels costos

A continuació es procedeix a especificar els costos derivats de la realització del projecte juntament amb la seva estimació en €(cost unitari x unitats). Tal com s'indica en seccions anteriors, no es destinarà una partida econòmica concreta (tant de cost directe com d'amortització) al lloc de treball on es desenvoluparà el projecte ja que aquest no suposa un cost sobre aquest. Independentment de si el projecte es realitza o no, el lloc de treball tindria el mateix desgast o consum.

8.1.1 Recursos humans

Aquest projecte, tal com s'ha especificat et apartats anteriors, és desenvolupat per una única persona, la qual haurà de realitzar tots els rols de treballs corresponents als diferents camps del projecte (altrament conegut com a *Full-Stack Developer*). Degut a que no es pot prendre com a referència preus de programadors experimentats (sènior) perquè no és el cas, es decideix prendre com a referència el preu mitjà estipulat a la normativa de pràctiques de la Universitat Politècnica de Catalunya [7]. La normativa estipula que el preu ha d'oscil·lar entre 8€ i 22€, per tant es pren com a referència de preu/hora el valor de 18€ (amb el 35% de Seguretat Social). Tampoc es comptabilitzaran dins del pressupost les hores de contingència ja que seran considerades com a hores "extra" que com a Treball de Final de Grau podríem sobrepassar la dedicació estipulada per aquest (18ECTS \equiv 450 hores).

| Concepte | Preu Unitari | Unitats | Total |
|--|--------------|--------------|------------------|
| Hores <i>Full-Stack Developer</i> | | 510 | |
| Planificació | 18.00 € | 54 | 972,00 € |
| Backend | 18.00 € | 144 | 2.592,00 € |
| App | 18.00 € | 179 | 3.222,00 € |
| Web | 18.00 € | 133 | 2.394,00 € |
| Contingència per imprevistos | 0.00 € | 102 | 0,00 € |
| | | Total | 9.180,00€ |

Com es pot observar, s'afegeix una partida de contingència d'un 15% sobre les hores estimades a la planificació. Aquestes hores seran destinades a mitigar les possibles complicacions en la realització de tasques i desviació sobre el pla inicial. En cas de que les hores requerides siguin menors a les hores totals, es dedicaran a la millora del producte i les funcions d'aquest.

$$\text{Contingència} = (T.\text{total} - T.\text{estimat}) \times \text{PreuHora}$$

8.1.2 Hardware

Per a la realització del projecte, els recursos hardware necessaris per al seu correcte desenvolupament són els que es detallen a continuació:

- **Amortització Macbook Pro:** Dispositiu amb el que es codificarà i especificarà el projecte. El cost per hora es calcula a partir del preu d'adquisició:

$$CostHora = (2799 / (4 \text{ anys} \times 50 \text{ setmanes} \times 5 \text{ dies} \times 6 \text{ hores}))$$

$$CostHora = (2799 / 6000)$$

$$CostHora = 0,4665 \text{ €}$$

- **Amortització Samsung Galaxy S8+:** Dispositiu amb el que es realitzaran les proves de funcionament del sistema i l'aplicació. El cost per hora es calcula a partir del seu preu d'adquisició:

$$CostHora = (899 / (4 \text{ anys} \times 50 \text{ setmanes} \times 5 \text{ dies} \times 6 \text{ hores}))$$

$$CostHora = (899 / 6000)$$

$$CostHora = 0,1498 \text{ €}$$

- **Amortització Samsung Galaxy S6:** Dispositiu amb el que es realitzaran les proves de funcionament del sistema i l'aplicació. Al tenir una antiguitat superior a 4 anys, el dispositiu ja està amortitzat, per tant no té repercussió.
- **Etiquetes RFID:** Etiquetes necessàries per a realitzar la comprovació de funcions relacionades amb les funcions *RFID/NFC* del projecte, s'estima una quantitat orientativa de 25 unitats per a diferents funcionalitats. En cas d'implementació del sistema, el preu per unitat especificat seria inferior al pressupostat pel projecte (compra gran escala).

$$CostTotalEtiquetes = (PreuUnitat \times Unitats)$$

$$CostTotalEtiquetes = (0,80 \times 25)$$

$$CostTotalEtiquetes = 20 \text{ €}$$

| Concepte | Preu Unitari | Unitats | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|
| Macbook Pro | 0.4665€ | 510 | 284,56 € |
| Samsung Galaxy S8+ | 0.1498€ | 510 | 76,39 € |
| Samsung Galaxy S6 | 0.00€ | 510 | 00,00 € |
| Etiquetes RFID | 0,80€ | 25 | 20.00 € |
| Impressora Bluetooth | 46,78 € | 1 | 46,78€ |
| | | Total | 427,73€ |

8.1.3 Software

Per a la realització del projecte, es requereix la utilització de varis softwares, alguns de codi lliure i alguns de pagament. Els primers no s'especificaran ja que no tenen repercussió dins del pressupost. A continuació es cita el software de pagament:

- **PyCharm:** Software utilitzat per al desenvolupament de la part referent a *backend*. Aquest software té un cost de 12,90€ mensuals, per tant el cost del

software en total serà:

$$Cost = 12,90\text{€} \times 5\text{mesos} = 64.50\text{€}$$

- **WebStorm:** Software utilitzat per al desenvolupament de l'Aplicació Web i l'Aplicació Mòbil. Aquest software té un cost de 12,90€ mensuals, per tant el cost del software en total serà:

$$Cost = 12,90\text{€} \times 5\text{mesos} = 64.50\text{€}$$

| Concepte | Preu Unitari | Unitats | Total |
|--------------------|--------------|--------------|---------|
| Llicència PyCharm | 12.90€ | 5 | 64,50€ |
| Llicència WebStorm | 12.90€ | 5 | 64,50€ |
| | | Total | 129,00€ |

8.2 Imprevistos

En aquest apartat es detallen els imprevistos que es contemplen durant la realització del projecte. Per cadascun dels imprevistos s'especifica el cost, la seva probabilitat i el cost total en funció d'aquesta. Aquests imprevistos, en cas de no succeir cap dels imprevistos, el cost d'aquest pot ser considerat com a contingència.

- **Avaria d'ordinador:** En cas d'una avaria de hardware en l'ordinador, s'haurà de realitzar una reparació o substitució d'aquest. Al estar en garantia, no hi haurà cap cost de substitució o reparació. S'assigna una probabilitat del 5% de que es produeixi aquesta.
- **Avaria de mòbil:** En cas d'avaría del dispositiu mòbil, s'haurà de tramitar una substitució o reparació. El dispositiu està en període de garantia, per tant el cost de substitució o reparació és 0. S'assigna una probabilitat del 5% de que es produeixi aquesta.

9 Informe de sostenibilitat

9.1 Autoavaluació

Tot i haver realitzat varis projectes TIC durant el transcurs de la carrera, s'ha de reconèixer que sempre hauria pogut fer una certa reflexió sobre l'impacte que podia tenir cadascun dels projectes. Durant la carrera, la majoria de vegades se'ns planteja un problema i la única preocupació com a estudiants és resoldre'l de la millor manera sense pensar en les repercussions mentre el resultat sigui l'esperat. Sóc conscient del gran impacte que tenen les nostres decisions i postures sobre els projectes tant a la societat com a nivell ambiental i econòmic. És per això que com a enginyers TIC, tenim la obligació de proposar solucions (i millores) per als problemes de la societat i minimitzar l'impacte d'aquests sobre el medi ambient. Abans d'iniciar el projecte, un mateix com a estudiant està obligat a fer una certa reflexió sobre els objectius del projecte, no únicament a nivell funcional, sinó les repercussions indirectes que aquest pot tenir un cop s'executi. Considero que el projecte proposat té com a punts forts la reflexió i plantejament que es fa sobretot a nivell ambiental i econòmic. A nivell ambiental ja que es promou la tendència BYOD, és a dir, la reutilització de dispositius ja adquirits en contra de realitzar una compra evitable o, com alternativa, l'adquisició de dispositius de segona mà. A nivell econòmic, és un dels objectius troncal del projecte, es vol oferir una solució amb el cost més reduït possible amb un especial èmfasi en el hardware utilitzat durant aquest (apartat on el projecte té més marge d'oferir una millor solució). Com a punt dèbil (o menys fort), l'aspecte social és on es fa menys èmfasi, ja que actualment ja hi ha algunes solucions plantejades tot i proposar una alternativa que utilitza una tecnologia radicalment diferent al convencional codi de barres.

9.2 Estudi d'Impacte Ambiental

Aquest apartat té com a objectiu estimar els recursos ambientals que consumirà el projecte. Per a obtenir la estimació es procedirà a calcular el consum del TFG en kWh on tindrem en conta els següents elements:

- Recursos Humans: Segons documentació aportada per la coordinació de GEP, una persona en rutina habitual consumeix aproximadament 0,1 kWh. No es realitzarà cap distinció /etapa ja que es considerarà que totes les hores consumeixen el mateix.
- Recursos Materials: Els recursos materials que suposaran algun consum s'especificaran a continuació amb el seu consum per hora juntament amb les unitats totals. Dins d'aquests recursos no s'ha inclòs el servidor Cloud, els recursos d'aquest servidor estan gestionats per l'empresa DigitalOcean de forma dinàmica, de manera que mai hi haurà malbaratament de recursos deguts a que s'assignaran de forma dinàmica en funció de les necessitats del sistema.

| REcurs | kwh | Quantitat | Total |
|--------------------|------------|------------------|--------------|
| Recursos humans | 0,1 | 586,6 | 12,903kWh |
| Ordinador portàtil | 0,022 | 586,6 | 5,570kWh |
| Galaxy S8+ | 0,0095 | 586,6 | 5,270kWh |
| Galaxy S6 | 0,0090 | 586,6 | 58,650kWh |
| | | Total | 82,393kWh |

S'ha de fer especial menció a dos punts importants del projecte i el seu plantejament:

- Es decideix dur a terme el projecte mitjançant la tecnologia NFC/RFID ja que la gran majoria de dispositius mòbils del mercat (especialment Android) la incorporen i per tant no és necessària l'adquisició de nou hardware. Amb altres tecnologies, s'hauria d'adquirir dispositius específics com ara Lectors Pistola RFID, els quals repercutirien directament tant a nivell ambiental com econòmic.
- Les etiquetes RFID, un cop un producte s'hagi venut, quedaran desvinculades al sistema d'inventari (tot i que inicialment l'usuari podrà seguir consultant la pàgina d'informació del producte). De manera que, sempre que l'usuari ho desitgi, pot re-aprofitar les etiquetes per donar noves utilitzats a aquestes (per exemple, programar esdeveniments amb el smartphone, realitzar trucades, posar alarmes, etc.). A diferència d'un codi de barres que perd la seva utilitat un cop realitzada la venda.

Un cop finalitzat el projecte, es realitza un anàlisi entre l'impacte ambiental que es va suposar i el real un cop acabat. Després d'aquest anàlisi s'extreuen les següents conclusions i comentaris:

- Durant la realització del projecte s'ha investigat acuradament l'ús de llibreries externes i re-aprofitament del codi per tal de reduir al màxim el cost en recursos humans del projecte (ja que aquest és el cost principal del projecte).

- La reducció del cost mediambiental derivada d'usar llibreries externes i implementar un codi re-aprofitable no es pot calcular amb precisió ja que no es pot determinar amb exactitud el cost que hauria suposat realitzar el projecte sense llibreries externes (per exemple, suposaria realitzar el desenvolupament de l'aplicació mòbil en llenguatge natiu o el desenvolupament de la corresponent llibreria en React Native des de zero).
- Realitzar el projecte de nou reduiria els costos considerablement degut als coneixements adquirits, ja que la majoria de les tecnologies i llibreries eren d'absolut desconeixement per part del desenvolupador.
- Durant la vida útil del projecte (el temps d'ús dels negocis que implementin el sistema) el cost serà constant (consum del servidor, consum dels dispositius mòbils i consum de la/es impressores) i aquest no es podrà reduir. L'únic factor que es pot reduir és el consum de paper en la impressió de comprovants i factures, però aquest factor no és responsabilitat del projecte, sinó de la política de l'empresa que implementi el sistema. La responsabilitat com a desenvolupadors del projecte és proporcionar les eines per tal de consumir el mínim de recursos, però no es pot estimar el correcte ús d'aquest o les necessitats emergents del client en el dia a dia del seu negoci.
- L'únic escenari que podria produir un augment de l'empremta ecològica del projecte és la necessitat de modificar el format del tiquet comprovant per unes dimensions superiors a les actuals. Per exemple, requerir un tiquet més ample suposaria un increment del paper utilitzat així com l'adquisició de noves impressores (compatibles amb el protocol del sistema) que satisfessin les noves necessitats.

9.3 Estudi d'Impacte Econòmic

A continuació es detalla el pressupost final on s'agrupen totes les despeses i la repercussió d'IVA sobre el projecte. Com es pot observar no s'ha especificat cap marge de benefici degut a que no es planteja inicialment el projecte amb ànim de lucre. El pressupost final es detalla a continuació:

| Concepte | Preu Unitari | Unitats | Total |
|-----------------|--------------|-----------------|------------|
| Recursos humans | 9.180,00€ | 1 | 9.180,00€ |
| Hardware | 427,73€ | 1 | 380,95€ |
| Software | 129,00€ | 1 | 129,00€ |
| Imprevistos | 0,00€ | 1 | 0,00€ |
| | | Subtotal | 9.736,73€ |
| | | IVA(21%) | 2.044,71€ |
| | | Total | 11.781,44€ |

En l'anterior taula ja es veuen reflectits els imprevistos que han aparegut durant el transcurs del projecte. Tal i com s'ha especificat a la secció de planificació, només s'ha vist afectat a nivell econòmic l'apartat del hardware (que ha patit un increment de cost degut a l'adquisició d'una impressora portàtil i el seu corresponent IVA). Els imprevistos a nivell de planificació de les tasques no han suposat un cost econòmic extra ja que, tal i com s'explica en la planificació, ha suposat un increment de cost en les tasques inicials (per desconeixement de la tecnologia) però ha suposat una reducció en els tasques posteriors en que ja es tenien els coneixements suficients per a realitzar les tasques. En conclusió, els recursos inicialment estimats han estat suficients per a satisfer les necessitats del projecte i, tal com s'ha especificat en la planificació, les hores destinades a imprevistos que han sobrat s'han destinat a la millora de les funcionalitats existents, millora de la qualitat i rendiment.

Un cop el projecte entri en la seva fase de vida útil, hem de diferenciar dos tipus de costos econòmics i la seva dimensió:

- **Costos de manteniment i actualització** Com a realitzadors del projecte, el projecte no té perquè finalitzar en el moment d'entrega, sinó que en un futur es poden afegir noves funcionalitats, millora d'algunes funcionalitats existents, adaptació a noves tecnologies emergents, adaptació a nous requisits comuns o no dels clients que implementin el projecte, etc. Aquests costos no es poden quantificar a priori ja es tracten de costos emergents.
- **Costos per part dels clients que implementin el sistema** Durant la vida útil del projecte referent a la utilització del sistema per part dels client, aquest comportarà una sèrie de despeses vinculades al seu funcionament. Aquestes despeses estan fora d'abast per part dels desenvolupadors del projecte, ja que dependran exclusivament del volum d'ús per part del client que l'implementi. Algunes d'aquestes despeses són:

– *Impressora.* La impressora portàtil té una vida estimada de 500km d'im-

pressió, depenent l'ús que en faci el client, pot requerir la reparació o substitució d'aquesta amb més o menys freqüència durant la vida útil del projecte. També s'ha de destacar en l'apartat d'impresora el consum en paper que en derivarà el seu ús, un increment de l'activitat de la impressora suposarà un major cost en paper tèrmic d'impressió.

- *Etiquetes.* El cost que suposa l'etiquetatge dels productes inventariats anirà en funció de la demanda del negoci (a mes demanda, es poden adquirir a un cost més reduït). Aquest però, és un factor aliè al desenvolupament del projecte, la responsabilitat del/s desenvolupadors és aportar una solució "base" econòmica des d'on iniciar la implantació d'aquests, així com definir el tipus d'etiqueta a adquirir i les característiques que aquesta ha d'obtenir. Per exemple, el desenvolupador proposa l'ús d'etiquetes RFID d'una marca "X" amb unes característiques "Y" i un preu "N", si el client per motius de demanda compra unes etiquetes d'una altra marca amb les característiques "Y" i a un preu més econòmic, va més enllà de l'abast i responsabilitats del projecte.
- *Servidor.* Tot client que implementi el sistema, haurà de disposar dins de l'arquitectura un servidor on desplegar l'aplicació web i el "backend". Les característiques d'aquest servidor variaran en funció de les necessitats del negoci (ja que les característiques del servidor en tot moment seran escalables tant per reducció com ampliació). Aquest servidor tindrà un cost associat mensual el qual queda fora de responsabilitat dels desenvolupadors del projecte (responsabilitat de cada client).

En l'apartat de riscos en l'àmbit econòmic, tot i no estar dins de l'abast del projecte per temps i complexitat, es plantegen els següents riscos que poden tenir alguna repercussió econòmica (en aquest cas pel client que implementi el sistema) i el seu possible impacte o mitigació:

- *Increment de la demanda de recursos:* En cas de que l'arquitectura inicial proposada a un client per a implementar el sistema es sigui insuficient en quant a recursos, es proposarà l'augment dels recursos hardware destinats al servidor dedicat d'aquell client. Aquest augment de recursos tindrà la seva repercussió econòmica proporcional a la demanda del client.
- *Avaria en la bateria d'una impressora:* En cas d'avaría en la bateria d'una impressora en el sistema d'un client, la primera opció seria revisar la garantia d'aquesta (per normativa, aquests productes disposen de 2 anys de garantia en cas de fallada no accidental), la qual cosa suposaria la reparació per part del fabricant sense cost addicional. En cas de no disposar de cobertura en el dispositiu, la primera opció seria seguir utilitzant la impressora portàtil connectant-la directament al corrent elèctric (amb la pèrdua de portabilitat que suposa), si aquesta solució no és viable, es procediria valorar la viabilitat de substituir la bateria per una de nova o adquirir una nova.

- *Avaria genèrica d'una impressora:* En cas d'una avaria genèrica (a diferència de l'avaría en una bateria, aquesta impedeix completament l'ús d'aquesta), el primer es comprovarà és la vigència o no de la garantia associada al producte, en cas de disposar de garantia, es procedeix a tramitar la reparació sense cost. En cas de la no cobertura, es valorarà l'adquisició d'una nova impressora (aproximadament uns 45€ segons la proposada) o la reparació en funció del cost i gravetat de la reparació.
- *Avaria en un dispositiu mòbil:* Igual que en una impressora, en cas d'avaría es comprovarà la cobertura de la garantia, en cas de cobertura es tramitarà la reparació del dispositiu sense cost. En cas de no disposar de cobertura, s'haurà d'avaluar la substitució o reparació en funció del cost/gravetat. En cas de substitució del dispositiu s'haurà d'adquirir un dispositiu amb els requisits mínims del sistema (Bluetooth i NFC en cas dels dispositius Android o Iphone 7.+ en cas d'IOS).

9.4 Estudi d'Impacte Social

A nivell personal, crec que aquest projecte m'aportarà:

- Nous coneixements a nivell tecnològic de llenguatges i àmbits de programació en que poca o gens experiència. Al ser un projecte *Full-Stack*, el nombre d'àmbits en que es mourà el projecte serà considerable, com a conseqüència, adquiriré experiència i coneixements en aquests. Com a exemple, la implementació d'una aplicació mòbil en *React-Native*.
- Experiència en la realització d'un projecte. Tot i que el projecte només es desenvoluparà per una única persona, es requereix un procés de planificació, gestió i seguiment d'aquest per tal de que aquest sigui desenvolupat en el temps estipulat i amb una bona qualitat. Per tant, el fet de realitzar un projecte d'aquest volum, proporcionarà un grau d'experiència per un futur.

A nivell social, l'impacte que pot tenir el projecte variarà en funció del col·lectiu al que pertanyi la persona, en podem diferenciar especialment a dos:

- Un primer col·lectiu que està format pels empleats i encarregats de l'empresa que implanti el sistema. Aquest projecte oferirà tant a l'encarregat/s de l'empresa com als empleats una tecnologia alternativa a la convencional (codi de barres) a un preu molt assequible i adaptable a les necessitats de cada empresa. A la vegada, la implantació d'aquesta tecnologia permetrà l'explotació de noves funcionalitats vinculades a RFID (per exemple, detecció de robatoris).
- Un segon col·lectiu que està format pels clients d'aquestes empreses. Aquest projecte oferirà als clients de les empreses que implantin el sistema, una nova manera d'interaccionar directament amb els productes tant abans com després d'haver comprat un producte i, sense gaire esforç, re-aprofitar les etiquetes RFID per al seu us personal amb totes les funcionalitats que aquesta tecnologia posa

a disposició.

Per definició, aquests dos col·lectius sempre tindran la necessitat d'un projecte que busqui donar solucions als problemes que hem proposat, ja hi ha alternatives existents (segurament més desenvolupades i actualment millors) però molt poques o ninguna que intenti implantar aquest tipus de tecnologia a baix cost.

Un cop realitzat el projecte, a nivell social apareixen algunes reflexions a considerar tant noves com algunes modificacions respecte el que s'havia planificat inicialment o es tenia previst:

Durant el transcurs de la carrera, s'han realitzat pràctiques o petits projectes en que l'objectiu del desenvolupador, era única i exclusivament satisfer els requisits funcionals que es plantejaven i que, en la majoria de casos, no implicaven una reflexió profunda de com es tenien que dur a terme aquests. A mesura de que el projecte ha anat avançant, aquesta actitud s'ha vist completament eliminada en pro d'una actitud en que no només es busca satisfer els requisits, sinó la manera en que això podrà suposar un benefici a nivell del client com a nivell social. Per exemple, és el cas del requisit emergent d'imprimir tiquets i consultar factures. Aquest requisit va requerir una profunda reflexió de com satisfer-lo de manera que proporcionés un seguit de funcionalitats addicionals i innovadores respecte la visió inicial com és la funcionalitat de que l'usuari pugui imprimir en qualsevol moment la seva pròpia factura o simplement descarregar-la, sense necessitat de una comunicació extra o desplaçar-se al lloc de compra. Per tant, si no hagués existit un període de reflexió per a donar solució a aquest requisit o altres, les solucions proposades en projecte no serien més que una solució funcional sense cap tipus de particularitat. En aquest aspecte, crec que la realització d'aquest projecte ha ajudat a millorar i incrementar la reflexió a realitzar a l'hora de solucionar un problema.

Una altra reflexió important i que s'ha tingut en compte a l'hora de realitzar el projecte és la importància d'estalvi en recursos humans. Durant la realització del projecte, prendre segons quines decisions coses tant complexes com el disseny del projecte, la seva implementació, l'assegurament de la seva qualitat i altres conceptes, pot tenir una repercussió molt important en quant a recursos humans es refereix. No planificar bé el projecte, no prendre bé algunes decisions de disseny (p.e re-aprofitament del codi) pot allargar la duració del projecte significativament i per tant, fer perillar la viabilitat d'aquest (la qual cosa podria causar la no realització del projecte amb els perjudicis socials que en derivarien).

Un cop finalitzat el projecte, es pot tornar a realitzar la reflexió sobre els beneficiaris del projecte així com els perjudicats, ja amb el punt de vista d'haver finalitzat el producte.

El col·lectiu social beneficiat directament correspon al públic objectiu d'aquest projecte (especificat inicialment), és a dir, les petites i mitjanes empreses/negocis que no es poden permetre la implantació d'un sistema tecnològic de cost elevat i complex per al control dels seus productes i vendes. Indirectament, el col·lectiu que es veurà

beneficiat també serà els clients que realitzin compres i consultes a clients que hagin implementat el sistema desenvolupat, aquests es beneficiaran d'una nova experiència interactiva tant abans, durant i després d'una compra. Per contra, l'únic col·lectiu social que es pot veure perjudicat per el projecte són els diferents sistemes que actualment tenen ocupada la quota de mercat a la que ens dirigim. Per aquests perjudicats, el nostre projecte es planteja com una competència directa.

10 Conclusions

10.1 Assoliment dels objectius inicials

Tot i els problemes o dificultats als que s'ha fet menció en l'anterior apartat, s'ha aconseguit crear un sistema tant a nivell hardware com software que satisfà els objectius inicialment plantejats.

El sistema finalment desenvolupat disposa d'una aplicació web on els usuaris poden realitzar totes les tasques inicialment plantejades de forma fàcil, segura (sistema de permisos) i fiable així com consultar tota la informació del sistema tant de producte, clients, vendes, etc. També es proporciona als usuaris amb més permisos eines per a visualitzar indicadors i gràfiques sobre l'estat del seu negoci i inventari de manera fàcil i intuïtiva. El sistema també proporciona (mitjançant la mateixa aplicació web) als clients del negoci que l'implementin una nova forma per tal de consultar la informació relativa als productes inventariats utilitzant el seu propi *smartphone* sense necessitat de descarregar cap aplicació o donar dades privades.

El sistema també proporciona als empleats l'aplicació mòbil amb la que es realitzarà la gestió de l'inventari i la realització de vendes. Aquesta aplicació proporciona a l'usuari una interfície per a realitzar les tasques inicialment plantejades d'una manera fàcil i segura mitjançant la tecnologia NFC i Bluetooth. A nivell personal i per motius econòmics, es considera una llàstima no haver realitzat el desplegament de l'aplicació en dispositius IOS i es deixa com a treball futur (plantejat en la següent secció).

10.2 Assoliment dels objectius personals

A nivell personal, considero que aquest projecte m'ha aportat un volum molt gran de nous coneixements en els quals tenia poca experiència o nul·la, per exemple el desenvolupament d'aplicacions per a dispositius mòbils (en aquest cas, aplicacions híbrides). També m'ha proporcionat capacitat de reflexió, gestió i reacció davant els problemes que han aparegut durant el transcurs d'aquest projecte. Considero que m'ha aportat un nou punt de vista respecte a la forma de resoldre els problemes a diferència d'alguns punts de la carrera en que la manera d'assolir un objectiu no tenia en compte tant la manera de fer-ho. A mesura que ha avançat el projecte han aparegut noves idees, millores així com reflexions que posaven en dubte la presa d'algunes decisions, cosa que considero fonamental en la realització d'un projecte d'enginyeria.

En resum, he realitzat un projecte de forma autònoma prenent les meves pròpies decisions, creant un producte de zero en que el resultat obtingut és el fruit del meu esforç final. Tot i haver treballs futurs així com aspectes a millorar, estic molt satisfet de la feina realitzada i els resultats obtinguts tenint en compte la complexitat que tenia, el volum de feina que plantejava i la poca experiència en alguns dels camps.

10.3 Problemes o dificultats

Degut a que el projecte s'ha realitzat de forma individual, totes les decisions han estat preses de forma autònoma (juntament amb el feedback i recomanacions de la directora del projecte). Aquesta autonomia en prendre i gestionar decisions ha facilitat la realització d'algunes etapes (sobretot en qüestions de temps) però també ha repercutit negativament en altres, sobretot a causa de la manca d'experiència en alguns camps.

Per tant, durant la realització del projecte han sorgit un seguit de problemes o dificultats a mitigar que es creu convenient la seva menció:

- La poca (o pràcticament nul·la) experiència en desenvolupament d'aplicacions mòbils. Aquesta va suposar la necessitat d'invertir un elevat nombre d'hores (més enllà del projecte, també a nivell formatiu) en l'aprenentatge del funcionament d'un framework com React-Native.
- La limitació temporal ha provocat que en ocasions, la funcionalitat tant de l'aplicació web com mòbil ha estat prioritària al seu disseny (per falta d'experiència). Per tant, un cop les funcionalitats han estat implementades, s'ha dedicat un temps extra en millorar el disseny d'aquestes a la vegada que s'han adquirit nous coneixements en aquest camp.
- El desconeixement tant de la tecnologia NFC com Bluetooth ha suposat la dedicació d'un temps considerable i recerca de llibreríes compatibles per a realitzar les funcions que s'han necessitat. Aquesta dedicació ha suposat el desenvolupament d'una aplicació paral·lela de *testing* per tal d'implementar els mètodes a integrar dins del sistema.
- Degut a les limitacions econòmiques, el servidor on s'allotja el projecte (servidor cloud) tenia els recursos limitats, això ha dificultat algunes tasques de desplegament de l'aplicació (el servidor no tenia prou recursos per a compilar el projecte, per tant cada cop es tenia que realitzar la tasca en local i transferir la versió de producció mitjançant SCP).

10.4 Feina futura

A causa de les dificultats experimentades (especificades en la secció anterior), algunes funcionalitats que eren candidates a ésser incloses en el projecte, altres idees han aparegut durant la realització del projecte però per qüestions de temps i complexitat no s'han realitzat.

A continuació es detallen algunes de les millores o opcions potencials de ser implementades en un futur que no s'han pogut incloure en el projecte per algun dels motius esmentats anteriorment:

- Implementació d'un sistema de configuració (sense necessitat d'escriure codi) per tal de definir l'aparença del sistema.

- Implementació d'un sistema de pagament mitjançant NFC (s'evitaria l'ús de datàfon). Aquesta funcionalitat, hauria implicat la necessitat de declarar-se com a persona autònoma per tal de poder implementar la passarel·la de pagament.
- Implementació d'un sistema de contrasenyes per tal de protegir la lectura i escriptura.
- Testeig i assegurement de la qualitat en IOS. L'aplicació únicament utilitza una llibreria externa que requereix una codificació específica per a IOS (la llibreria de comunicació amb NFC). Per tal de realitzar la implementació i les corresponents proves, es necessitaria una llicència Apple Developer (no serveix realitzar proves en un dispositiu emulat) i un dispositiu IOS amb NFC (ApplePay). Aquest és un cost no assumible en aquest projecte, a diferència d'Android.
- Notificacions en temps real en l'aplicació mitjançant WebSockets i PushNotifications.
- Aprofundiment en l'assegurement de la qualitat en frontend (Aplicació Mòbil i Aplicació Web).
- Desenvolupament d'una llibreria en React-Native per tal de manipular una antena externa RFID mitjançant un cable o via Bluetooth.
- Proporcionar una interfície en la empresa pot dissenyar el seu propi comprovant de compra. Aquest hauria d'ésser bastant simple degut a que les instruccions que accepten aquests tipus d'impressores són molt simples.
- Enviament de factures mitjançant un servei de correu electrònic.

L'existència d'aquesta llista de possibles funcionalitats a afegir, demostra el potencial del projecte i la capacitat d'adaptació que pot oferir.

10.5 Assoliment de les competències tècniques

- **CES 1.1:** Desenvolupar, mantenir i avaluar sistemes i serveis software complexos i/o crítics. **[En profunditat]**.

El desenvolupament d'un sistema/servei software és l'objectiu principal del projecte que es planteja d'inici a final. Tant les fases de plantejament, disseny, implementació, especificació i avaluació formen part del projecte i producte final. Per tant, es considera que s'ha assolit el nivell desitjat respecte aquesta competència tècnica.

- **CES 1.2:** Donar solució a problemes d'integració en funció de les estratègies, dels estàndards i de les tecnologies disponibles. **[Una mica]**.

Durant la fase inicial del projecte i la seva planificació, es va fer una investigació i anàlisi de les alternatives disponibles tant software com hardware i la integració

d'aquestes per tal del correcte funcionament d'aquestes entre elles. Per tant, un cop s'ha constatat que totes les eines seleccionades donen solució al problema corresponent i funcionen correctament entre elles com una única aplicació, es considera que s'ha assolit el nivell adequat respecte aquesta competència tècnica.

- **CES 1.3:** Identificar, avaluar i gestionar els riscos potencials associats a la construcció de software que es poguessin presentar. **[Bastant]**.

Durant la planificació inicial del projecte (juntament amb GEP) es va realitzar una planificació temporal així com una especificació dels associats al desenvolupament d'un sistema software d'aquest tipus. Els riscos mes importants i probables als que s'exposava el projecte estaven relacionats amb la planificació temporal degut a la falta d'experiència en algunes tecnologies, durant l'aparició dels riscos que s'havien contemplat, s'ha avaluat la seva repercussió i gestionat de la millor forma possible per continuar el desenvolupament del projecte segons s'havia estipulat inicialment. Per tant, es conclou que la competència tècnica s'ha assolit correctament en funció dels riscos i problemes apareguts durant la planificació i realització del projecte.

- **CES 1.4:** Desenvolupar, mantenir i avaluar serveis i aplicacions distribuïdes amb suport de xarxa. **[Bastant]**.

Degut a l'arquitectura del sistema plantejat i implementat, l'ús per part dels clients del sistema (aplicació web i mòbil) d'una RESTAPI implica per definició l'ús d'aplicacions distribuïdes amb suport de xarxa. Absolutament totes funcionalitats del projecte tenen una implicació de comunicació directa amb el servidor (backend). Totes les accions del sistema passaran per una fase de validació en xarxa (via Token) i la posterior execució i resposta per part del servidor al núvol. Per tant, al ésser una part essencial de l'arquitectura tant per l'aplicació web com mòbil, es considera es considera que aquesta competència tècnica s'ha assolit satisfactòriament.

- **CES 1.5:** Especificar, dissenyar, implementar i avaluar bases de dades. **[Bastant]**.

Un cop realitzada l'especificació dels requisits del sistema i la seva arquitectura, es va poder definir un model conceptual que va permetre especificar correctament les dades dels models que formaven el projecte. A partir del model, i mitjançant les eines que ens ha proporcionat el framework de backend (Django), s'ha realitzat un disseny i modelat utilitzant aquestes eines per tal de després ésser reflectides en el SGBD escollit, en el cas d'aquest projecte PostgreSQL. El resultat obtingut ha estat un model de dades correctament implementat mitjançant les eines plantejades inicialment que presenta un correcte funcionament i una òptima integració entre els components del sistema. Per tant, es considera que la competència tècnica ha estat assolida amb èxit.

- **CES 1.7:** Controlar la qualitat i dissenyar proves en la producció de software.

[Bastant].

Durant la realització i desenvolupament del projecte s'ha comprovat la qualitat del sistema software de varies maneres. En l'apartat de backend s'han utilitzat eines de control d'errors (per exemple *linters* i estàndards de codi) així com tests d'integració per a, posteriorment, ésser executats per l'eina d'integració continua configurada al servidor (Jenkins). També, en l'aparat de backend i com s'especifica la memòria, s'ha proporcionar un servei de testing d'API anomenat Swagger que permet realitzar comprovacions sobre els diferents *endpoints* que es proporcionen així com oferir una especificació detallada de tots els mètodes que suporta el servidor i els paràmetres que accepta.

En la part referent a frontend, s'han utilitzat eines d'estandardització i millora de la qualitat del codi seguint patrons i regles especificades en la memòria. S'han realitzat proves en diferents dispositius (amb els seus corresponents formats i resolucions) per a oferir un producte amb una interfície i experiència d'usuari el mes òptima possible. Per altra banda, en l'apartat de frontend, per qüestions de temps i complexitat no s'ha pogut realitzar un testing unitari o d'integració com s'hauria desitjat (per exemple, mitjançant Jest).

- **CES 1.9:** Demostrar comprensió en la gestió i govern dels sistemes software. **[Bastant].**

Degut a que el projecte s'ha realitzat de forma individual i partint de zero, la necessitat de comprendre com s'ha de gestionar i governar un sistema software va implícita. Durant la presa de qualsevol decisió, com a únic desenvolupador del projecte, aquesta s'ha pres i gestionat sempre analitzant, comprenent i determinant l'impacte tant positiu com negatiu que podia tenir en el sistema i com podia alterar la planificació del projecte. Ja que s'ha obtingut un sistema software que satisfà els objectius inicialment plantejats es considerarà que aquesta competència tècnica queda satisfeta.

- **CES 2.1:** Definir i gestionar els requisits d'un sistema software. **[En profunditat].**

Un apartat fonamental que s'ha tractat durant el transcurs de la carrera és la necessitat de definir i gestionar correctament els requisits que un sistema software ha de complir. És per això que el projecte ha passat per un conjunt d'etapes essencials per definir clarament els requisits que el sistema ha de satisfer. Aquestes etapes van des de l'anàlisi del context, la definició dels objectius del projecte acord a les necessitats de les parts interessades i la posterior definició dels requisits del sistema i els seus criteris d'acceptació. Per tant, i tal com es mostra en els apartats corresponents a l'anàlisi de requisits, es considera satisfeta la competència tècnica.

- **CES 2.2:** Dissenyar solucions apropiades en un o més dominis d'aplicació, utilitzant mètodes d'enginyeria del software que integrin aspectes ètics, socials,

legals i econòmics. **[Bastant]**.

Durant la realització del GEP, molts aspectes tant socials, ètics, econòmics, etc. han estat plantejats i com el projecte podria tenir repercussió en aquests. S'ha dissenyat i implementat un sistema software que intenta tenir una repercussió positiva tant a nivell econòmic, ètic i social. Es considera que s'ha assolit el nivell desitjat d'aquesta competència tècnica sobretot pel pes en l'aspecte social i econòmic que, tal i com es detalla especialment en l'informe de sostenibilitat, fa especial èmfasi el projecte.

11 Annex

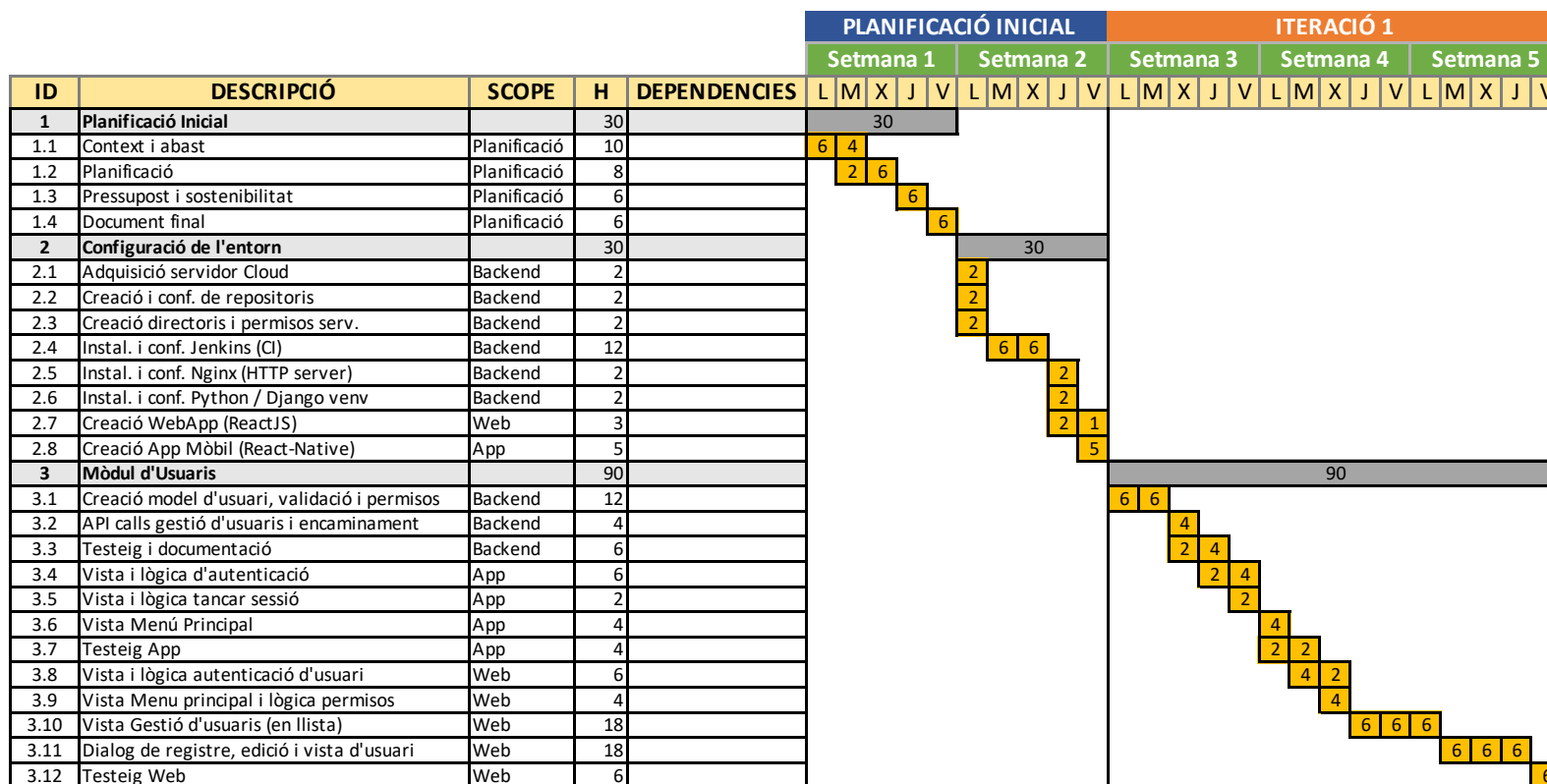


Figura 32: Diagrama de Gantt 1/3

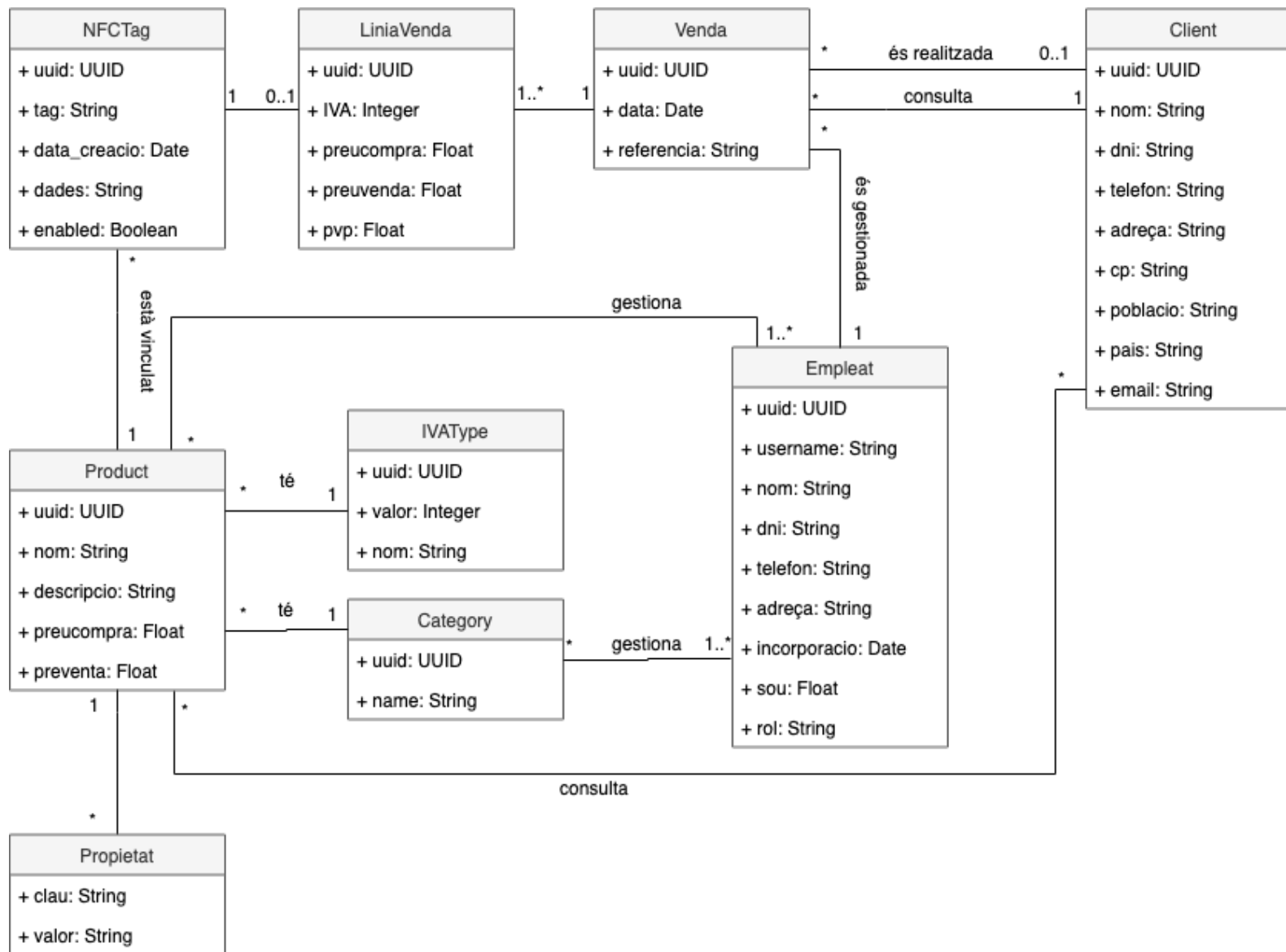


Figura 35: Model Conceptual

12 Glossari

A continuació es detallen alguns conceptes esmentats durant la realització del projecte per a una millor comprensió:

- **Backend:** Part del software executada íntegrament en el servidor encarregada de gestionar la lògica interna del sistema, manipulació de dades, autenticació, etc. Engloba tota la part del sistema que no pot ésser executada per part del client (aplicació o navegador).
- **Frontend:** Part visual del sistema software i executada per part del client. S'encarrega de la visualització de les dades rebudes per part del servidor així com de realitzar la interacció entre l'usuari i el sistema (interfície gràfica).
- **API:** Conjunt de mètodes i indicacions que ofereix un programa o sistema software per ser utilitzat per un altre sistema. Aquest conjunt de mètodes especifiquen com s'han d'utilitzar, amb quins paràmetres s'han d'executar i la resposta que s'obté en cas de que d'èxit o fallada.
- **Servidor Web:** Ordinador que està configurat (mitjançant el software corresponent) per tal d'acceptar peticions HTTP, realitzar un tractament d'aquestes peticions i donar una resposta (per exemple, retornar una pàgina en format HTML).
- **Proxy:** Servidor dins d'una xarxa (local o global) encarregat d'actuar com a intermediari en les peticions que es realitzen. Aquests servidors poden ser implementats per motius de seguretat, rendiment, etc.indirectament per les activitats d'una empresa o col·lectiu.
- **Interfície gràfica:** Conjunt d'elements de la pantalla que permeten a l'usuari interactuar amb una pàgina web, aplicació, aplicació mòbil, etc.
- **Base de Dades:** Conjunt de dades organitzats en un estructura coherent i accessibles des d'un o varis programes/aplicacions. Per tal de definir i implementar una base de dades és necessari un programari especialitzat anomenat Sistema de Gestió de Bases de Dades (SGBD).
- **RFID:** Radio Frequency Identification, sistema d'identificació remota mitjançant etiquetes i targetes que responen a determinades ones de radio.
- **NFC:** Near Field Communication és una tecnologia nascuda a partir de RFID que està estandaritzada per la connexió entre dispositius i intercanvi de dades en una distància reduïda.
- **ESC/POS:** Conjunt de comandes estandarditzades que s'utilitzen per a transmetre i executar operacions d'impressió d'etiquetes i receptes.
- **Endpoint:** Punt d'entrada a un servei, cua o procés, en el cas d'una RESTAPI

correspon a una URL amb uns determinats paràmetres i una capçalera.

Bibliografia i referències

- [1] GAURAV DARGAN, BRIAN JOHNSON, CHRIS STRATIS, MUKUNTHAN PANCHALINGAM, <https://web.archive.org/web/20050314233008/http://www.andrew.cmu.edu/user/cjs/index.html>
Consultat 28-07-2019
- [2] CEOE, http://contenidos.ceoe.es/CEOE/var/pool/pdf/publications_docs-file-334-plan-digital-2020-la-digitalizacion-de-la-sociedad-espanola.pdf
Consultat 01-07-2019
- [3] MILA LAVIN, <https://computerhoy.com/noticias/moviles/que-es-byod-ventajas-e-inconvenientes-7250>
Consultat 20-07-2019
- [4] INSTITUTO NACIONAL DE CIBERSEGURIDAD, <https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/blog/bondades-y-riesgos-del-byod>
Consultat 28-07-2019
- [5] FACEBOOK, <https://facebook.github.io/react-native/>
Consultat 01-07-2019 / 20-09-2019
- [6] GOBIERNO DE ESPAÑA, <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
Consultat 01-07-2019
- [7] UPC, <https://www.upc.edu/normatives/ca/documents/consell-de-govern/aprovacio-de-la-modificacio-de-la-normativa-de-practiques>
Consultat 27-07-2019
- [8] EUROPAPRESS, <https://www.europapress.es/economia/noticia-decathlon-implanta-tecnologia-rfid-todos-productos-puntos-cobro-tiendas-2.html>
Consultat 11-10-2019
- [9] ETIDEN, <https://www.etiden.com/rfd8500-pistola-uhf-bluetooth-rfid>
Consultat 11-10-2019