



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona



TREBALL DE FI DE GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA

Especialitat en Enginyeria del Software

## **SmartDine, Innovació social i digital al sector de la restauració**

GEP

Informe de Seguiment

**Marc Martínez Valls**

Tutor: Carles Farré

Data : 15/12/2025

# Taula de continguts

1. Context.....	4
1.1. Introducció.....	4
1.2. Anàlisis de solucions actuals.....	5
2. Tecnologies valorades pel projecte.....	8
2.1. Backend.....	8
2.2. Frontend.....	9
3. Canvis Planificació.....	10
3.1. Canvis en la planificació i desviacions.....	10
3.1. Funcionalitats inicialment previstes i funcionalitats descartades.....	10
3.2. Reorientació de l'abast del projecte.....	11
3.3. Canvis sobre el pressupost.....	12
3.3.1. Impacte en els costos directes del projecte.....	12
3.3.2. Impacte en els costos indirectes.....	12
3.3.3. Impacte en la contingència i la partida d'imprevistos.....	12
3.3.4. Nou pressupost estimat.....	13
4. Canvi metodologia.....	14
5. Anàlisis d 'alternatives.....	15
5.1. Plataforma centrada en la gestió operativa del restaurant.....	15
5.2. Integració amb plataformes externes de reserves o descoberta de restaurants.....	15
5.3. Plataforma centrada exclusivament en la recomanació i descoberta gastronòmica.....	16
5.4. Conclusió general sobre la decisió final.....	16
6. Integració de coneixements.....	17
6.1. Coneixements generals del grau.....	17
6.2. Coneixements de l'especialitat d'Enginyeria del Software.....	18
6.3. Conceptes apresos de manera autodidacta.....	19
7. Identificació de lleis i regulacions.....	20
7.1. Protecció de dades des del disseny i per defecte.....	20
7.2. Transparència i consentiment informat.....	21
7.3. Seguretat del tractament.....	21
7.4. Drets dels interessats.....	21
7.5. Conclusions.....	21
8. Bibliografia.....	22

## **Index de Taules**

Taula1: Comparativa entre diferents aplicacions del sector de la restauració.....	7
Taula2: Canvi en el pressupost respecte al previst inicialment.....	13

## **Index de Figures**

Figura 1: Gràfic amb la distribució d'empreses al sector de la restauració.....	4
---	---

# 1. Context

El projecte SmartDine, innovació digital i social al sector de la restauració és un Treball de Fi de Grau de modalitat A i que pertany a l'especialitat en Enginyeria del Software del Grau en Enginyeria Informàtica de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), pertanyent a la Universitat Politècnica de Catalunya.

El treball es presenta com el desenvolupament d'una aplicació innovadora per a restaurants i usuaris que també tingui un enfocament social.

## 1.1. Introducció

El sector de la restauració es un dels més importants d'Espanya, representant un 3.9 % del valor afegit brut i representant un 7 % del teixit empresarial al 2023[1]. Després de la pandèmia, ha tingut una recuperació molt bona, juntament amb tot el sector turístic durant els darrers dos anys.

Això no obstant, veiem que la majoria d'empreses són dirigides per particulars, concretament un 63% i a més, un 96% tenen menys de 10 treballadors[2]. Amb l'alta demanda del sector, aquest fet suposa molta càrrega de treball als treballadors. La càrrega de treball i les restriccions imposades a la pandèmia i les noves tendències de consum com la venda de menjar per internet [2] han obligat moltes empreses a digitalitzar-se i a buscar solucions per fer els seus processos de manera més eficient. Al següent gràfic, es pot veure aquesta distribució.

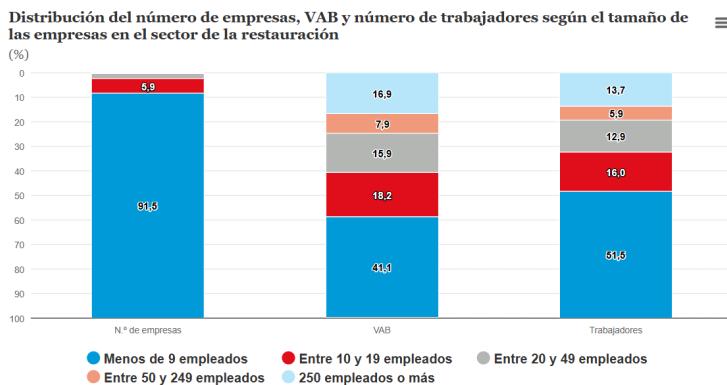


Figura 1: Gràfic amb la distribució d'empreses al sector de la restauració.  
Font: La Caixa Research.

Actualment, existeixen diverses solucions digitals que permeten als usuaris ser més autònoms, com per exemple l 'escaneig de codi QR per consultar la carta, que s'ha durant la pandèmia[3]. També existeixen solucions digitals de cara al restaurant, les quals consisteixen en sistemes per gestionar personal, comandes i unificar totes les reserves[4] com TheForkManager[5]. La majoria de restaurants, a més, ofereixen avui en dia la seva pròpia pàgina, una carta pròpia en línia i en general, diferents funcionalitats per facilitar la feina tant a clients com a cambrers i el mateix restaurant.

No obstant,En els darrers anys, les aplicacions mòbils han esdevingut essencials en el sector de la restauració, convertint-se en el principal canal per a comandes digitals i fidelització de clients. Actualment, prop del 60 % de totes les comandes digitals es fan a través de dispositius mòbils[6], i un percentatge similar es realitza directament a través de les apps pròpies dels restaurants [7].

Segons Restroworks (2024), el 34 % de les comandes digitals provenen ja d'aplicacions pròpies, i els clients que les utilitzen mostren un 45 % més de fidelitat que els usuaris ocasionals. No obstant, el desenvolupament d'una aplicació pròpia comporta uns costos elevats, sovint inassolibles per a restaurants de petita i mitjana dimensió.

Per aquest motiu s'han desenvolupat diverses aplicacions de propòsit general que permeten a qualsevol restaurant digitalitzar procesos. A continuació, analitzaré algunes de les solucions existents.

## 1.2. Anàlisis de solucions actuals.

En primera instància, les reserves online són la base de quasi totes les aplicacions (TheFork, OpenTable, CoverManager, GloriaFood, UpMenu), permetent a l'usuari assegurar plaça de manera immediata i al restaurant gestionar l'ocupació . Algunes plataformes, com OpenTable i CoverManager, ofereixen també la selecció de taula en un plànot interactiu, millorant la transparència i l'experiència del client. [5], [9]

Un segon bloc el conformen les comandes en temps real des de l'aplicació(self-ordering). Aquesta funcionalitat permet que els clients facin la comanda des del mòbil mitjançant un codi QR o aplicació nativa, reduint temps d'espera i minimitzant errors humans. S'hi destaquen CoverAtTable de CoverManager, Square Kiosk i plataformes de delivery com UpMenu o Gloria Food.[10], [11]

El tercer bloc és el pagament digital integrat. Solucions com TheFork PAY, ResyPay o Square permeten pagar directament des del mòbil, sovint amb opcions Apple Pay o Google Pay . En alguns casos, com TheFork, CoverManager, Resy o Square, s'inclou la divisió de compte entre comensals, una funcionalitat especialment valorada en grups.[12], [13]

Pel que fa a la fidelització, només algunes plataformes disposen de programes estructurats.

TheFork ofereix el sistema Yums[14], on els punts acumulats es poden convertir en descomptes directes . OpenTable disposa de recompenses per usuaris recurrents [15], mentre que UpMenu i Square Loyalty permeten establir esquemes de punts i descomptes personalitzats per a cada establiment

Finalment, la gamificació és encara poc explotada: la majoria d'aplicacions limiten els incentius a punts o descomptes, sense nivells, insígnies o reptes. Aplicacions com TheFork si que el tenen més ben implementat. Això suposa una oportunitat de diferenciació en un mercat ja altament competitiu.

A continuació, em centraré en les aplicacions més importants d'aquest sector i s'analitzaran les principals funcionalitats que ofereixen, els seus punts forts i els seus punts dèbils.\_Es mostra una taula comparativa entre les diferents aplicacions analitzades.

Aplicació	Funcionalitats	Punts forts	Limitacions
OpenTable	Reserves en línia, gestió de taules, CRM avançat	Integració amb Uber Eats per reserves i descomptes en viatges	No ofereix comandes en temps real ni gestió de comandes
Resy	Reserves, gestió de clients, notes personalitzades	Experiència personalitzada per a restaurants d'alta gamma	No incorpora comandes anticipades ni valoracions per plat
Eat App	Reserves, gestió de taules, CRM, automatització de màrqueting	Plataforma completa per a la gestió de restaurants	No ofereix comandes en temps real ni sistemes de fidelització basats en valoracions
Chowly	Integració de comandes en línia amb POS, gestió de menús i preus	Automatització de comandes de tercers	No inclou reserves ni gestió de taules
Tock	Reserves amb sistema de tiquets, prepagament, gestió d'esdeveniments	Reducció de no-presentacions mitjançant prepagament	No ofereix comandes en temps real ni sistemes de valoració per plat
The Fork	Reserves, consulta de carta, integració amb Google Maps, màrqueting i CRM amb TheForkManager[12], pagaments dins l'app, programa de fidelització Yums	Integració amb Google Maps, pagaments i divisió dins l'app, programa de fidelització Yums	Aplicacions separades per usuaris i empreses, no permet comandes en temps real

Taula1: Comparativa entre diferents aplicacions del sector de la restauració.

Font : Elaboració pròpia.

## 2. Tecnologies valorades pel projecte

Per tenir una aplicació completa, no només es necessita l'aplicació de mòvil, sino que es necessita un *Backend* que es comunique amb la base de dades i processi les peticions que arribin desde el frontend. A part, necessitem una plataforma on poder desplegar el servidor perquè el pugui utilitzar tant l'aplicació de SmartDine com altres serveis en el futur i un gestor de base de dades per guardar la informació..A continuació, es desglossen les alternatives considerades.

### 2.1. Backend

S'han valorat dues opcions per fer el desenvolupament del backend.

- **SpringBoot:** Framework de Java, robust i amb moltes llibreries. Es compta amb experiència previa a que Java és un llenguatge fàcilment escalable i totalment orientat a la programació orientada a objectes, permetent així poder aplicar patrons de disseny. Una altra avantatge que té és que es pot integrar amb *Junit*, el que facilita molt fer tests unitaris i amb el framework Hibernate per gestionar bases de dades amb un *ORM*.
- **Django :** Framework backend de *Python*. Es molt útil per aplicacions que necessiten un desenvolupament ràpid. Tot i ser molt fàcil de configurar, és més difícil trobar errors. Permet instal·lar diversos mòduls per l'autenticació i altres funcionalitats. També resulta molt útil per gestionar els permisos dels diferents usuaris.

S'ha decidit utilitzar Spring Boot(Java) al ser un llenguatge molt més robust i més fàcil de traslladar l'arquitectura del sistema i el diagrama de classes i també és molt més senzill aplicar patrons de disseny. També es té experiència previa en Java i en aquest framework, el qual facilitarà molt el desenvolupament

## 2.2. Frontend

Al ser una aplicació mòvil, he decidit només fer-ho per Android per accelerar el desenvolupament. Existeixen diversos llenguatges que permeten desenvolupar aplicacions per mòvil. Per la elecció, he valorat la seva corba d'aprenentatge i si eren adequats als requisits del meu projecte. Els llenguatges valorats han estat els següents

- React native : És la versió de React que permet desenvolupar aplicacions mòvils, permetent desenvolupar a la vegada tant per Android com per IOS, ja que es tracta d'un llenguatge multiplataforma. Permet implementar molt bones pràctiques de codi com la reusabilitat. I disposa de moltes llibreries. A part, javaScript es un llenguatge fàcil d'aprendre.
- Kotlin: Kotlin es el llenguatge utilitzat i recomanat per Google per aplicacions Android. Es un llenguatge tipat, i que compila a ByteCode de Java. Aquesta característica permet que siguin interoperables i que es puguin utilitzar llibreries i classes de Java a Kotlin. A part, existeix la llibreria jetPack Compose, la qual ens permet definir les vistes de manera programàtica utilitzant diferents funcions, el que facilita molt la implementació d'interfícies i la reusabilitat.

S'ha decidit utilitzar Kotlin ja que es el llenguatge al que Android dona més suport i es disposa d'un mòbil Android per provar l'aplicació. A part, al ser interoperable amb Java, permet que pugui utilitzar els mateixos models tant al Backend com al Frontend.

Per altre banda, no es un llenguatge molt difícil d'aprendre tenint coneixements de Java i es disposa de la documentació oficial de Android per la majoria de funcionalitats que necessitarem fer. A més, no utilitza cap Framework en concret si no que deixa escollir a l'usuari les llibreries que vol utilitzar.

Finalment, Kotlin disposa de CoRoutines de forma nativa, el que permet poder tenir diferents processos executant-se de manera concurrent

### 3. Canvis Planificació

#### 3.1. Canvis en la planificació i desviacions

Tot i haver definit una planificació inicial basada en sprints amb un conjunt d'històries d'usuari ben delimitades, durant l'execució del primer sprint s'han detectat desviacions rellevants entre l'esforç estimat i l'esforç real necessari per implementar algunes funcionalitats. Aquestes desviacions han estat causades principalment per una estimació inicial massa optimista en tasques en les que no es tenia tant coneixement, especialment en aquelles que requerien una integració complexa entre *frontend*, *backend* i requisits no funcionals.

Com a conseqüència, no ha estat possible completar totes les històries previstes dins el primer sprint, fet que ha obligat a replantejar l'abast del projecte per als sprints posteriors. Aquest ajust s'ha realitzat seguint criteris propis de metodologies àgils, priorititzant aquelles funcionalitats que aporten un major valor al projecte i que són clau per validar els objectius principals del TFG.

#### 3.2. Funcionalitats inicialment previstes i funcionalitats descartades

En la planificació inicial, *SmartDine* incorporava un conjunt ampli de funcionalitats orientades tant a la gestió operativa com a la fidelització i interacció social dels usuaris. Aquestes funcionalitats s'havien previst principalment per al segon i tercer sprint, però després de revisar l'esforç necessari per a la seva implementació s'ha decidit descartar-les temporalment.

##### **Reserva i descobriment d'experiències gastronòmiques**

Aquesta funcionalitat pretenia permetre als restaurants oferir experiències gastronòmiques específiques, com ara cates de vins o menús degustació, diferenciades de les reserves tradicionals. Els usuaris podrien cercar aquestes experiències mitjançant filtres i reservar-hi plaça, incorporant un sistema de pagament avançat per reduir les no-presentacions.

Tot i el valor afegit d'aquesta funcionalitat, la seva implementació requeria el desenvolupament d'un flux de reserves paral·lel al de les reserves convencionals, la integració d'un sistema de pagament segur i la gestió d'estats específics. Aquest conjunt de requisits suposava una càrrega tècnica elevada i un risc considerable dins el temps disponible del TFG, motiu pel qual s'ha decidit descartar-la.

##### **Sistema de gamificació basat en punts**

Es va plantejar un sistema de gamificació que recompensés els usuaris amb punts per realitzar reserves i participar en experiències, amb la possibilitat de bescanviar aquests punts per descomptes configurables pels restaurants. L'objectiu era fomentar la fidelització i la recurrència d'ús de l'aplicació.

No obstant això, aquest sistema implicava definir regles de negoci complexes, mecanismes de càcul i persistència de punts, així com la seva integració amb el sistema de reserves. A més, el seu impacte real seria difícil de validar en el context d'un TFG sense una base d'usuaris significativa. Per aquests motius, s'ha optat per eliminar aquesta funcionalitat.

### **Gestió avançada d'usuaris**

La planificació inicial incloïa un panell administratiu per a la gestió d'usuaris, un sistema de verificació manual gestionat per una persona i funcionalitats socials com la cerca d'usuaris, les sol·licituds d'amistat i el bloqueig de comptes.

Aquest conjunt de funcionalitats ampliava considerablement l'abast del projecte, tant a nivell de disseny com d'implementació, i desviava el focus dels objectius principals del TFG. A més, requeria mecanismes addicionals de moderació i control que incrementaven la complexitat global del sistema. En conseqüència, s'ha decidit prescindir d'aquestes funcionalitats.

### **3.3. Reorientació de l'abast del projecte**

Arran d'aquests canvis, el projecte s'ha reorientat per centrar-se en les funcionalitats nuclears de *SmartDine*: la gestió de comunitats i la possibilitat de realitzar reserves compartides.

Aquestes funcionalitats permeten validar el component social del projecte i compleixen amb els requisits no funcionals definits, com ara seguretat, escalabilitat i mantenibilitat.

Aquest ajust d'abast permet assegurar la finalització del projecte dins el calendari previst, reduir els riscos tècnics i oferir un producte coherent i complet en el context d'un Treball de Fi de Grau. A més, posa de manifest l'aprenentatge adquirit en la gestió d'estimacions i en la presa de decisions informades sobre la prioritització de funcionalitats en projectes de software.

### **3.4. Canvis sobre el pressupost**

#### **3.4.1. Impacte en els costos directes del projecte**

Segons el pressupost definit al Lliurament 4, els costos directes depenen del total d'hores assignades als diferents rols tècnics. L'eliminació de les funcionalitats descrites ha comportat una reducció acumulada aproximada de 99 hores de desenvolupament, afectant principalment els rols de programació backend, frontend i QA.

Aquesta reducció d'hores implica una disminució estimada d'uns 2.079 € en costos directes respecte a la previsió inicial.

Així, el cost de personal previst passa de 13.391,44 € a aproximadament 11.312 €.

#### **3.4.2. Impacte en els costos indirectes**

Els costos indirectes (amortització d'equip, electricitat, internet i serveis al núvol) es mantenen invariants, ja que estan vinculats a la durada total del projecte i no a l'abast funcional. Es mantenen, per tant, en 407,50 €, segons el càcul dels costos indirectes a l'estimació del pressupost.

### 3.4.3. Impacte en la contingència i la partida d'imprevistos

La contingència del 15% es calcula sobre la suma dels costos directes i indirectes. En reduir-se el cost directe, també disminueix la partida destinada a contingència, que passa de 2.069,84 € a aproximadament 1.757 €.

Pel que fa als imprevistos, el risc associat a funcionalitats complexes (pagaments, gamificació, verificació manual) també disminueix. En conseqüència, la partida inicial de 440 € es pot ajustar a uns 250 €, reflectint un escenari de menor incertesa tècnica.

### 3.4.4. Nou pressupost estimat

Concepte	Pressupost inicial	Pressupost ajustat
Costos directes	13.391,44€	~11.312 €
Costos indirectes	407,50€	407,50€
Contingència	2.069,84€	~1.757 €
Imprevistos	440€	~250 €
Total	16.308,79€	~13.726 €

Taula2: Canvi en el pressupost respecte al previst inicialment.

Font : Elaboració pròpia.

## 4. Canvi metodologia

L'execució del primer sprint ha posat de manifest que, tot i seguir una metodologia àgil basada en *Scrum*, la forma inicial de gestionar el treball no permetia estimar amb prou precisió l'esforç real requerit per algunes funcionalitats. En particular, el treball s'organitzava principalment al voltant d'històries d'usuari de mida massa gran, fet que ha dificultat la detecció anticipada de desviacions i ha contribuït a que diverses històries no es poguessin completar dins el temps previst.

Com a mesura de millora, a partir del segon sprint s'ha ajustat la manera d'aplicar la metodologia sense modificar-ne els principis bàsics. Concretament, he decidit dividir sistemàticament les històries d'usuari en tasques més petites i treballar principalment a nivell de tasca. Aquest canvi permet una estimació més acurada del temps necessari, un millor seguiment del progrés i una detecció més primerenca de bloquejos o desviacions durant el sprint.

Aquesta adaptació manté l'enfocament iteratiu i incremental propi de *Scrum*, però incrementa el control sobre la planificació diària i facilita la presa de decisions informades sobre la prioritització del treball restant.

Paral·lelament, i amb l'objectiu de millorar la qualitat del codi i reduir el deute tècnic acumulat, s'ha decidit incorporar l'eina *SonarQube* al procés de desenvolupament. Durant els primers sprints s'han realitzat diversos canvis en la implementació de certes funcionalitats que han requerit un esforç considerable; la integració de *SonarQube* permet identificar de manera automàtica problemes de qualitat, codi duplicat i males pràctiques abans d'integrar nous canvis[15].

A partir d'aquest moment, no s'integrarà cap modificació al repositori principal que no compleixi els requisits mínims de qualitat definits per *SonarQube*. Aquesta decisió reforça el rigor tècnic del projecte i contribueix a garantir un codi més mantenible i sostenible dins el marc temporal del TFG.

## 5. Anàlisis d 'alternatives

Al començament del projecte vaig analitzar diversos plantejaments possibles abans de definir el model actual. L'objectiu era garantir que l'aplicació resolués una necessitat real, oferís un valor diferenciador i fos viable dins el marc d'un TFG. A continuació exposo les opcions considerades i els motius que em van portar a descartar-les.

### 5.1. Plataforma centrada en la gestió operativa del restaurant

En una fase inicial vaig valorar crear una aplicació orientada principalment a optimitzar la gestió interna dels restaurants. Aquesta línia de treball incloïa funcions com la coordinació de comandes en temps real, el pagament integrat, l'assignació automàtica de cambrers i un panell de control avançat. Un enfocament d'aquest tipus hauria convertit *SmartDine* en una eina professional destinada al personal de sala i cuina.

Tot i així, aquest plantejament comportava limitacions evidents. Ja hi ha solucions consolidades que cobreixen aquestes necessitats i competir-hi hauria requerit una infraestructura complexa, poc asumible en el context d'un TFG. A més, moltes de les funcionalitats serien difícils de simular i validar, i implicarien desenvolupar un sistema CRM complet amb mecanismes en temps real, un repte considerable per una aplicació mòbil sense suport tècnic empresarial.

### 5.2. Integració amb plataformes externes de reserves o descoberta de restaurants

Una altra via que vaig considerar consistia a transformar *SmartDine* en un agregador d'informació, integrant dades i funcionalitats de portals de tercers com TripAdvisor. L'aplicació actuaria com a punt centralitzat de consulta i gestió de reserves, reduint la necessitat de construir un sistema propi de dades.

No obstant, aquest enfoc tenia una gran dependència de fonts externes, fet que posava en risc la qualitat, consistència i continuïtat de la informació. A més, la proposta no aportava cap element realment distintiu, ja que diversos serveis ja ofereixen funcionalitats d'agregació. Per aquest motiu vaig determinar que aquesta direcció no justificava el desenvolupament d'un projecte independent.

### 5.3. Plataforma centrada exclusivament en la recomanació i descoberta gastronòmica

També vaig contemplar la possibilitat de crear una aplicació dedicada únicament a la descoberta gastronòmica mitjançant recomanacions personalitzades basades en interessos, ubicació i historial d'ús. Aquest enfocament hauria convertit *SmartDine* en una eina orientada a la personalització de l'experiència culinaria.

Aquest model presentava limitacions rellevants. En primer lloc, no resolia cap necessitat operativa dels restaurants i requeria un volum de dades considerable per generar recomanacions fiables, cosa difícil d'aconseguir dins el context d'un TFG. Igualment, la validació d'aquesta funcionalitat exigiria una base d'usuaris àmplia, fet que hauria dificultat

mesurar el seu impacte real. En conseqüència, vaig concloure que el valor pràctic d'aquest enfocament era reduït si no s'acompanyava de funcionalitats més concretes i aplicables.

#### 5.4. Conclusió general sobre la decisió final

Després de revisar totes les opcions, vaig determinar que cap de les alternatives explorades aconseguia equilibrar adequadament utilitat, diferenciació i viabilitat tècnica dins els límits d'un TFG. Per aquest motiu vaig optar per un model híbrid que combina la gestió de reserves amb un component social i comunitari. Considero que aquesta orientació permet donar resposta a necessitats reals de restaurants, alhora que introduceix un element distintiu en un mercat on les solucions tradicionals estan fortament establertes.

Aquesta aproximació m'ha permès definir un projecte amb funcionalitats representatives, testejables i coherents amb la magnitud i objectius del treball. En definitiva, SmartDine adopta un posicionament equilibrat que integra innovació, aplicabilitat i viabilitat, i reflecteix els criteris que he priorititzat en el disseny del TFG.

## 6. Integració de coneixements

Aquesta secció descriu com s'han aplicat al llarg del TFG els coneixements i competències adquirits tant en les assignatures generals del grau com en les pròpies de l'especialitat d'Enginyeria del Software. També s'indiquen aquells aspectes que ha estat necessari aprendre de manera autodidacta per completar el desenvolupament de *SmartDine*.

### 6.1. Coneixements generals del grau

#### **Programació i disseny orientat a objectes (PRO2, PROP)**

Els conceptes fonamentals de la programació orientada a objectes —com l'abstracció, la modularitat, l'herència i el polimorfisme— han estat essencials per estructurar el *backend* i el model de domini de *SmartDine*. Aquests principis han permès:

- Definir classes coherents i altament cohesionades.
- Separar responsabilitats i millorar la llegibilitat i mantenibilitat del codi.
- Crear jerarquies i components reutilitzables.

L'experiència adquirida a PROP, desenvolupant un projecte complet, ha estat especialment útil per aplicar bones pràctiques de disseny en un entorn real, al igual que per saber utilitzar programes per gestionar dependències de Java, com *Gradle*, el qual es va utilitzar al projecte de PROP

#### **Bases de dades i disseny relacional (BD, DBD)**

Aquestes assignatures han estat clau per:

- Entendre com transformar el model conceptual en un esquema relacional correcte.
- Definir entitats, relacions i restriccions del domini.
- Escriure consultes SQL eficients i analitzar-ne el cost.
- Saber com configurar una base de dades relacionals i quins paràmetres de configuració he d'utilitzar.

Tot i que jo no estic desenvolupant directament la base de dades, si que m'ha ajudat el fet d'entendre el cost de les consultes i el que impliquen en el rendiment del programa.

Per altre banda, el coneixement de normatives de protecció de dades ha servit per prendre decisions sobre:

- Tractament segur d'informació sensible.
- Ús de mecanismes de seguretat que garantitzin el xifrat de les dades.
- Bones pràctiques en l'emmagatzematge i processament d'informació personal.

#### **Introducció a l'enginyeria del Software(IES)**

Els coneixements adquirits a IES han estat determinants per:

- Construir un model conceptual coherent i alineat amb els requisits.
- Identificar entitats, cardinalitats i restriccions del domini.
- Dissenyar diagrames de seqüència que representen la interacció entre components.

## 6.2. Coneixements de l'especialitat d'Enginyeria del Software

### Gestió de Projectes de Software (GPS)

GPS ha estat una assignatura clau per gestionar *SmartDine* seguint principis àgils basats en la metodologia Scrum. S'han aplicat:

- Planificació temporal mitjançant sprints.
- Definició d'històries d'usuari i criteris d'acceptació.
- Gestió de riscos i seguiment del progrés.

Aquesta metodologia ha permès mantenir una organització clara i garantir avenços iteratius.

### Enginyeria de Requisits (ER)

Els coneixements d'ER han permès:

- Definir requisits funcionals i no funcionals del sistema.
- Establir clarament l'abast del projecte.
- Validar que les funcionalitats responen a necessitats reals dels usuaris.
- Mantenir traçabilitat entre requisits, model conceptual i implementació.

### Arquitectura del Software (AS)

AS ha proporcionat les eines per dissenyar una arquitectura modular i escalable. S'han aplicat:

- Arquitectura en capes amb separació entre controladors, serveis i repositoris.
- Patrons de disseny apresos a l'assignatura.
- Avaluació d'alternatives arquitectòniques.
- Integració de principis de mantenibilitat i extensibilitat tant al backend com al frontend.

## **Aplicacions i Serveis Web (ASW)**

Aquesta assignatura ha estat essencial per desenvolupar el backend de SmartDine i poder dissenyar la API correctament.. S'ha aplicat:

- Disseny de serveis RESTful.
- Definició de contractes JSON, rutes HTTP i control d'errors.
- Implementació d'autenticació basada en JWT.
- Integració entre l'app mòbil i els serveis web.
- Aprendentatge i aplicació de patrons arquitectònics com **MVC**, utilitzats en la definició de capes clares i separació entre lògica, dades i presentació.

## **Projecte d'Enginyeria del Software (PES)**

PES ha ajudat a integrar de manera pràctica tots els conceptes apresos durant el grau. S'ha aplicat:

- Comprensió del cicle de vida complet del programari.
- Elaboració de documentació estructurada i clara.
- Aplicació sistemàtica de requisits, conceptualització, disseny i implementació.
- Desenvolupament de la documentació i la memòria d'un projecte de Software.
- Competències de comunicació oral per presentar un projecte davant d'un jurat.

### **6.3. Conceptes apresos de manera autodidacta**

Durant el desenvolupament del TFG, ha estat necessari adquirir coneixements addicionals no coberts directament a les assignatures del grau. Entre els més rellevants:

#### **Aprendre Kotlin i desenvolupament mòbil**

Això ha inclòs:

- Domini dels fonaments de *Kotlin*.
- Aprendentatge de la llibreria JetPack Compose per definir interfícies d'usuari i del patró MVVM per comunicar correctament la capa de presentació amb la de domini.
- Gestió d'estat, navegació i integració amb el *Backend*.

#### **Aprendre a desplegar servidors utilitzant Azure**

S'ha après a:

- Configurar màquines virtuals.
- Gestionar certificats SSL.
- Administrar entorns de producció amb seguretat i estabilitat.

#### **Ús de llibreries de Spring Boot**

Especialment:

- **Spring Security**, per a la autenticació i autorització.
- **Amazon S3 SDK**, per gestionar l'emmagatzematge d'imatges i fitxers.

## Conclusions

El desenvolupament de SmartDine ha suposat l'aplicació transversal de coneixements generals i d'especialitat del grau, complementats amb aprenentatges autodidactes que m'han permès completar les necessitats tècniques del projecte. Aquesta integració demostra la capacitat de portar a la pràctica els conceptes apresos i d'adaptar-se a les exigències d'un projecte real de *software*.

## 7. Identificació de lleis i regulacions

Al ser un projecte de *Software* que recopila certes dades, la llei que afecta principalment es la Llei europea general de protecció de dades, coneguda com a *RGPD*.

A continuació s'estructura l'anàlisi segons els principals punts d'aquest document, explicant com el projecte SmartDine els està aplicant o els aplicarà

### 7.1. Protecció de dades des del disseny i per defecte

L'article 25 del RGPD exigeix que els responsables incorporin mesures tècniques i organitzatives per garantir que, des de la concepció i per defecte, només es tracten les dades necessàries per a cada finalitat, aplicant principis com la minimització de dades i la pseudonimització[16]. L'aplicació *SmartDine* recull únicament les dades imprescindibles per a la seva operativa (nom, correu electrònic, contrasenya i telèfon en el registre de clients i empreses) i delimita les dades de restaurants i comunitats.

### 7.2. Transparència i consentiment informat

El Capítol III del RGPD obliga a informar l'usuari de manera clara sobre com es processen les seves dades i a obtenir un consentiment específic i revocable[16]. *SmartDine* preveu mostrar una política de privacitat entenedora i accessible dins l'aplicació. El consentiment per a cada categoria de dades (ex. ubicació, notificacions) serà de tipus *opt-in*, sense caselles pre-marcades, i els usuaris podran retirar-lo en qualsevol moment. Això respon als requisits dels articles 12 a 14 sobre transparència i a l'article 7 sobre condicions del consentiment. A més, es mantindrà un registre auditable de les acceptacions de polítiques per poder acreditar el moment i la versió de la política acceptada.

### 7.3. Seguretat del tractament

L'article 32 estableix que s'han de garantir la confidencialitat, integritat i disponibilitat de les dades amb mesures adequades com la pseudonimització, el xifrat i l'avaluació periòdica de la seguretat[16]. *SmartDine* incorpora xifratge *TLS 1.2 o superior* per a totes les comunicacions i xifratge *AES-256* de dades sensibles en repòs.

### 7.4. Drets dels interessats

El RGPD reconeix els drets d'accés, rectificació, supressió ("dret a l'oblit"), restricció del tractament, portabilitat i oposició[17]. Per complir amb aquests punts, es donarà a l'usuari la capacitat de sol·licitar la supressió o rectificació de les seves dades. També podrà demanar un extracte de les dades que l'empresa emmagatzema o la limitació temporal del tractament.

Les dades que es desin per a informes o estadístiques s'anonimitzaran per evitar l'associació amb persones físiques, i qualsevol exportació de dades en compliment del dret a la portabilitat es farà en formats oberts. A més, la plataforma permetrà l'exercici del dret d'oposició deixant

enviar notificacions i publicitat quan l'usuari ho demani.

## 7.5. Conclusions

El projecte SmartDine incorpora els preceptes del RGPD com a requisits no funcionals centrals. Gràcies a la minimització de dades, al disseny segur de l'API i al control del consentiment, l'aplicació busca garantir el respecte a la privacitat dels usuaris. En conclusió, el projecte *SmartDine* s'ha dissenyat pensant en la privacitat com a requisit no funcional i per tant . s'haurà de mantenir aquest enfocament durant el tercer *Sprint* per assegurar el compliment continuat del RGPD.

## 8. Bibliografia

- [1] «Radiografía del sector de la restauración en España: del bar a la estrella Michelin», CaixaBank Research. Accedido: 20 de julio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/turismo/radiografia-del-sector-restauracion-espana-del-bar-estrella-michelin>
- [2] «Automatización de procesos para hostelería». Accedido: 20 de julio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://restauracionnews.com/2023/06/automatizacion-de-procesos-para-hosteleria/>
- [3] L. Snapp, «Taking The Restaurant Industry Mobile In 2024», Forbes. Accedido: 10 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.forbes.com/councils/forbesbusinesscouncil/2024/05/13/taking-the-restaurant-industry-mobile-in-2024/>
- [4] «Digitalización en la hostelería: Futuro y tendencias». Accedido: 20 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://qamarero.com/blog/digitalizacion-en-la-hosteleria-futuro-y-tendencias/>
- [5] «The only Restaurant Management Software You Need», TheFork Manager. Accedido: 20 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.theforkmanager.com/en/>
- [6] Lavu.com, «12 Mobile Food Ordering Statistics in 2025 That Reveal Explosive Customer Demand». Accedido: 10 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://lavu.com/12-mobile-food-ordering-statistics-showing-rise-in-customer-demand/>
- [7] «Incentivio | Intelligent Restaurant Guest Engagement». Accedido: 10 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.incentivio.com/>
- [8] R. Arora, «Restaurant Mobile App Statistics – Trends, User Insights & App Adoption Rates». Accedido: 10 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.restroworks.com/blog/restaurant-mobile-app-statistics/>
- [9] «CoverManager EN |». Accedido: 23 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.covermanager.com/en/>
- [10] «CoverAtTable, el nuevo sistema de pago digital para restaurantes CoverAtTable, el nuevo sistema de pago digital para restaurantes». Accedido: 20 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.diegocoquillat.com/coveratable-el-nuevo-sistema-de-pago-digital-para-restaurantes/>
- [11] «GloriaFood Online Ordering: Free Online Ordering System for Restaurants». Accedido: 23 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.gloriafood.com>
- [12] «Square Payments: Accept Payments Online, In-Store, or On The Go», Square. Accedido: 20 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://squareup.com/us/en/payments>
- [13] Benjamin, «TheFork lanza TheFork PAY, el pago digital desde la app | TheFork blog». Accedido: 20 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.thefork.es/blog/thefork-lanza-thefork-pay-el-pago-digital-desde-la-app>
- [14] «YUMS - TheFork's Loyalty Program», TheFork. Accedido: 20 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.thefork.com/yums>
- [15] «Code Quality, Security & Static Analysis Tool with SonarQube». Accedido: 15 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.sonarsource.com/products/sonarqube/>

[16] «Art. 25 GDPR – Data protection by design and by default», General Data Protection Regulation (GDPR). Accedido: 6 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://gdpr-info.eu/art-25-gdpr/>

[17] «A guide to GDPR data privacy requirements - GDPR.eu». Accedido: 8 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://gdpr.eu/data-privacy/>

[18] B. Wolford, «A guide to GDPR data privacy requirements», GDPR.eu. Accedido: 8 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://gdpr.eu/data-privacy/>