



# iCity

Memòria

*La meva carrera, suposo que com totes, ha sigut una carrera de fons.*

*Gràcies Ana, has sigut la meva refrescant font d'hidratació.*

# Introducció → → → → → → → → → → → → → → 6

Context del Projecte.....	6
Punts que tracta.....	7
Objectius del projecte.....	8
Requeriments funcionals .....	9
Aplicacions i Serveis.....	10

# Metodologia → → → → → → → → → → → → → → 14

# Pla de projecte → → → → → → → → → → → → → → 16

Cassos d'ús .....	16
Proposta tecnològica .....	16
El vehicle .....	16
La central de procés .....	17
Central d'anàlisi i Big Data .....	17
Els semàfors.....	18
Tasques realitzades .....	18

# Anàlisi → → → → → → → → → → → → → → 20

Comentaris previs.....	20
Descripció general de l'aplicació .....	20
Cassos d'ús .....	24
Composició de l'aplicació .....	28
Instal·lació de l'aplicació.....	29
iCity Central .....	29
iCity Vehicle .....	30
Gestió d'usuaris i permisos .....	31

# Disseny → → → → → → → → → → → → → → 32

Comentaris previs.....	32
------------------------	----

Diagrames de classes .....	32
Diagrames de col·laboració i seqüència .....	36
Diagrames de Gestores .....	39
Altres diagrames.....	41
Patrons de disseny.....	41

## **Implementació** → → → → → → → → → → → **42**

Comentaris previs.....	42
Model .....	42
Base de Dades .....	42
POJO's o Classes de Mapeig.....	43
Vista .....	44
Creació d'objectes estètics bàsics.....	44
Creació de les vistes xhtml .....	45
Creació dels fitxers d'estil (Cascade Style Sheet) .....	46
Resultat final .....	46
Control·ladors .....	48
Contractes i interfícies .....	49
Internacionalització .....	49

## **Conclusions** → → → → → → → → → → → **50**

Objectius.....	50
Contingut de l'entregable .....	50
Memòria .....	50
Presentació Virtual .....	51
Annex 1 - Pla de Treball .....	51
Annex 2 - Anàlisi i Disseny .....	51
Annex 3 - Implementació .....	51
Annex 4 - Producte .....	51

## **Bibliografia** → → → → → → → → → → → **52**

Referències .....52

Documentació oficial .....54

**Agraïments → → → → → → → → → → → → → 55**

# INTRODUCCIÓ

El terme "tecnologia", [segons els diccionaris terminològics del Termcat](#), significa:

- 1. Conjunt de tècniques que permeten aplicar el coneixement científic a objectius pràctics en una àrea d'especialitat.*
- 2. Conjunt dels útils i dels instruments de què se serveixen els individus per produir, comunicar, transportar-se, etc. [...]*

Quan em vaig plantejar l'elecció de la temàtica que escolliria per desenvolupar el Treball de Final de Carrera (en endavant TFC), un dels requisits que em vaig posar com a objectiu va ser que el meu projecte fos "pràctic" en la seva àrea, que no perdés l'essència del significat del terme i que oferís algun servei profitós per la societat.

Considero que els enginyers hem de destacar en inventiva i proposta d'idees, que hem de replantejar-nos la societat constantment i que hem de desenvolupar un pensament no tant crític com constructiu. Hem de deixar de pensar en aquelles coses que considerem que funcionen malament, o que directament no funcionen, i passar a pensar en... què podem fer per millorar-ho? Sovint tenim els coneixements i capacitats per plantejar de mode científic i tècnic solucions que nodreixin el creixement de la societat presumptament optimitzada en la que vivim.

Seguint aquesta essència, el TFC l'he titulat *iCity* on el caràcter 'i' denota les capacitats intel·ligents que pretenc que les ciutats adquireixin.

## Context del Projecte

Actualment existeixen diversos projectes en desenvolupament o finalitzats relacionats amb l'optimització del trànsit a les ciutats. Alguns d'ells els desenvolupen grans marques d'automoció (com Audi), d'altres són incentivats per programes de millora de les ciutats que els promocionen, d'altres realitzats per equips informàtics universitaris, com és el cas de l'equip de Rutgers University, o el projecte i-SCOPE, principalment desenvolupat per l'universitat de Boston.

La constant recerca per part de grans multinacionals, de ciutats i d'Universitats, denota que existeix una sensació popular de que la societat de la informació en que vivim pot generar millores referents a la gestió de grans fluxos de vehicles per les grans ciutats.

Inclús, han sorgit iniciatives que han rebut el recolzament ciutadà per promoure l'absència de l'ús del vehicle privat amb el propòsit d'incentivar l'ús del transport públic.

És el cas de la setmana [europea de la mobilitat](#) o el [dia mundial sense vehicle](#). La primera ha tingut una bona acollida a Espanya, situant-se el segon país a la llista en número de ciutats que participen d'alguna manera en la promoció d'aquest canvi de costums.

## Punts que tracta

Aquest projecte, pretén diferenciar-se respecte a d'altres iniciatives en diversos aspectes.

1. Alguns projectes actuals, fan arribar als vehicles informació respecte a la situació dels semàfors, així com recomanacions de velocitat per evitar arribar massa d'hora a un semàfor que està en vermell, o massa tard a un semàfor que està en verd. Considero que, malgrat que són mesures útils, poden arribar a distreure als conductors que durant cada illa de cases, o en el trajecte a cada semàfor, han d'estar al tant de les indicacions del vehicle.

Hem de recordar que segons la DGT, les distraccions són la primera causa d'accidents de trànsit, per sobre de l'alcohol i les drogues <sup>1</sup>.

La pregunta és... donades aquestes estadístiques, afegir una font més d'informació pel conductor ¿No pot arribar a ser fins i tot contraproduent? ¿No pot ser una futura causa d'un increment en el número d'accidents?

2. D'altres projectes posen en contacte els controls semafòrics, amb informació de trànsit en viu, però, considerem que la informació de transit que reben és massa escassa, rudimentària i amb carència de detalls.

Les preguntes que m'he plantejat són:

I si els semàfors poguessin saber en viu la cua de cotxes que volen passar pel carril afectat per la seva indicació? I si els senyals d'intermitència poguessin aportar informació extra al semàfor, per saber cap a on es dirigeix un vehicle en particular?

I si poguessin preveure quan arribaran els cotxes al punt on aquests limiten el pas?

I si poguessin gestionar prioritats de vehicles? No és més important un cotxe de l'autoritat policial, o una ambulància, o un cotxe de bombers que un vehicle convencional?

---

<sup>1</sup> Al final d'aquesta memòria, enllacem documents de la Direcció General de Trànsit que ho constaten.

Donat que els vianants poden pressionar un botó per indicar als semàfors que volen passar... Per què no poden realitzar aquesta petició de pas els mateixos vehicles?

Per què les ciutats disposen d'escassos mètodes d'anàlisi i per què aquells de que disposen són tan cars i poc precisos?

Per què no poden les ciutats crear sistemes d'intel·ligència artificial que puguin millorar els moments puntuals de grans fluxos de trànsit?

Cóm es pot construir un sistema per poder adaptar les ciutats i els vehicles sense causar un gran impacte econòmic, als ajuntaments, als organismes de l'estat i als grans fabricants de vehicles?

Podem monitoritzar el trànsit real sense vulnerar els drets de privacitat de les persones?

Podem construir un sistema suficientment segur, com per evitar que es realitzin intrusions que puguin modificar l'ús pel qual ha sigut dissenyat?

Les bases d'aquest projecte intenten donar una solució, no a un, sinó a tots els punts i qüestions esmentats anteriorment alhora.

Malgrat que només s'ha desenvolupat la implementació d'una part del projecte, donat el gran abast d'aquest, aquest projecte presenta un disseny factible per implementar les parts restants causant unes despeses molt baixes, degut a la no necessitat de modificar en primera instància el sistema semafòric de les ciutats ni els sistemes electrònics de control de semàfors.

# Objectius del projecte

Amb aquest projecte pretenem fer viable la comunicació entre els vehicles i els semàfors, per aconseguir els següents objectius:

1. Optimitzar el trànsit a les ciutats.
2. Reduir els temps d'espera als semàfors.
3. Afavorir el trànsit de vehicles prioritaris, com poden ser vehicles de policia, ambulàncies o bombers, tots ells senyalitzant situacions d'emergència.
4. Reduir les situacions de risc i possibilitats d'accidents a les ciutats.
5. Reduir la contaminació ambiental produïda per emissions de CO<sup>2</sup> dels vehicles.
6. Permetre als vianants el pas quan no existeixen vehicles que impedeixin aquesta acció.



7. Centralitzar els LOGS de canvis semafòrics, per tal de poder ser analitzats per les autoritats, en cas de situacions d'accident.
8. Ajudar a les organitzacions que estudien el trànsit a obtenir dades reals de fluxos de vehicles i d'aquesta manera poder realitzar anàlisis exhaustius.
9. Permetre l'existència d'algorismes d'intel·ligència artificial que puguin prendre decisions en línia en base a les dades processades per aquests.
10. Disminuir els nervis que pateixen les persones al volant produïts per aquests llargs temps d'espera, moltes vegades absolutament innecessaris.

# Requeriments funcionals

Aquest projecte, s'ha desenvolupat seguint alguns criteris específics, de cara a estandarditzar conceptes i a seguir patrons funcionalment verificats.

L'anàlisi i disseny s'ha realitzat utilitzant l'estàndard UML. Aquest estàndard permet realitzar diagrames d'entitat, persistència, flux, herència, estats, classes, seqüència i molts d'altres que poden ser de molta utilitat per comprendre i plantejar amb molta precisió el projecte desitjat.

Durant la fase d'implementació, una vegada compresa i definida l'arquitectura del projecte, s'han utilitzat (o s'utilitzaran en les tasques pendents), les següents tecnologies:

- MySQL: Sistema Gestor de Base de Dades. Per emmagatzemar o persistir algunes de les dades de les aplicacions.
- Hibernate: Com a framework JPA, per definir els POJO's d'aquelles classes persistents a Base de Dades. També s'utilitzarà Criteria (mode de consulta "no sql"), de cara a evitar l'ús de l'SQL natiu de MySql, per permetre la portabilitat entre SGBD's. Serà Hibernate l'encarregat de traduir les consultes al dialecte de la Base de Dades particular utilitzada.
- Spring Source: Per realitzar la injecció de dependències (entre aquestes, les del DataSource).
- Apache DBCP: Com a "Pool de Connexions", per evitar que cada client obri una connexió nova i la tanqui finalment, evitant les despeses de temps per realitzar aquestes tasques.
- Java Server Faces, Facelets i PrimeFaces: Per desenvolupar les vistes de mode àgil, amb tecnologies que permeten l'ús d'AJAX, per enviar peticions asíncrones.
- Apache POI: Per generar documents ofimàtics (si escau).

- Jasper Reports: Per generar reports.
- GIT: Repositori de codi. No només l'allotja, sinó que permet associar les confirmacions de codi (commits), a les incidències sorgides. A través de BitBucket.
- JUNIT: Com a framework de "testeig", per realitzar les proves unitàries i d'integritat.
- RESTful Web Services: Per intercanviar dades entre els vehicles i Central.
- XML: Com a llenguatge d'intercanvi de dades amb els serveis REST. Ens plantegem també l'ús de JSON, però inicialment optem per XML per la seva gran facilitat per validar, tant la seva estructura com les seves dades.
- Android: Com a sistema operatiu mòbil i simul·lador del vehicle. Aquesta opció ha sigut l'escollida degut a la versatilitat i flexibilitat en la implementació i degut a la familiaritat de que disposem, donat que utilitza JAVA com a llenguatge principal de programació.

Inicialment no realitzarem controls de qualitat de codi, utilitzant JHAWK o anàlegs.

## Aplicacions i Serveis

Es planteja la creació de tres aplicacions:

- iCity Central: Aplicació principal. Controladora de la xarxa semafòrica. Rep les peticions dels vehicles per afegir-se a la cua d'un semàfor determinat. Gestiona les cues i envia les ordres als semàfors.
- iCity Vehicle: Aplicació "client", implementada al vehicle. Quan detecta que s'apropa a una cruïlla, enviara la seva posició a la central juntament amb una petició per afegir-se a la cua d'un semàfor determinat.
- iCity Analytics: Es planteja com una possible aplicació d'analítica de les dades generades a *iCity Central*. Malgrat que incloguem aquesta aplicació com a una possible via de desenvolupament, inicialment no l'analitzarem ni realitzarem el seu desenvolupament.

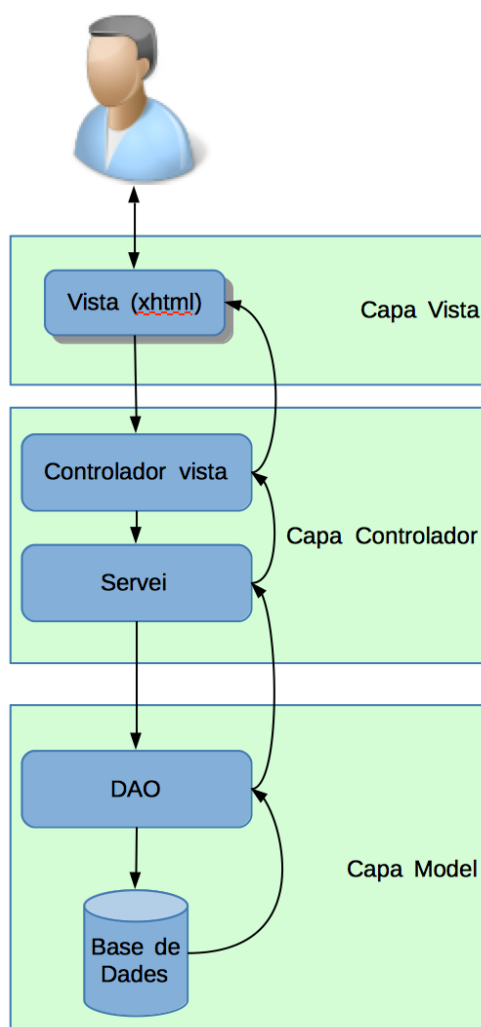
Totes les aplicacions s'estructuren per capes, seguint el patró arquitectònic MVC (Model View Controller) i seguint una arquitectura SOA (Service Oriented Architecture).

En el cas de les aplicacions J2EE:

- Les vistes són implementades utilitzant xhtml (Extensible Hypertext Markup Language), i llibreries de PrimeFaces (basat en Java Server Faces). Aquestes vistes, es comuniquen amb Managed Beans d'àmbit "view". Aquests beans de JSF es comuniquen amb els controladors.

- Els controladors els implementem utilitzant classes "Gestores" que anomenarem serveis i que seran Beans declarats mitjançant Spring utilitzant el patró Singleton. És a dir, només s'instanciarà un Objecte de cada classe de tipus Servei. D'aquesta manera s'optimitza la memòria del servidor d'aplicacions. Per permetre aquesta arquitectura els beans de servei són "Stateless", és a dir, no tenen atributs a nivell d'instància que defineixin el seu estat, sinó que estan orientats a missatges. Aquests beans es comuniquen amb els beans d'accés a la Base de Dades.
- Els models són classes JAVA que representaran taules a la Base de Dades. El model està controlat per una classe específica que segueix el patró DAO, i que implementa diferents funcions CRUD (Create Read Update and Delete) sobre la Base de Dades. És a dir, aquesta classe, crearà, llegirà, actualitzarà o esborrarà registres a la Base de Dades.

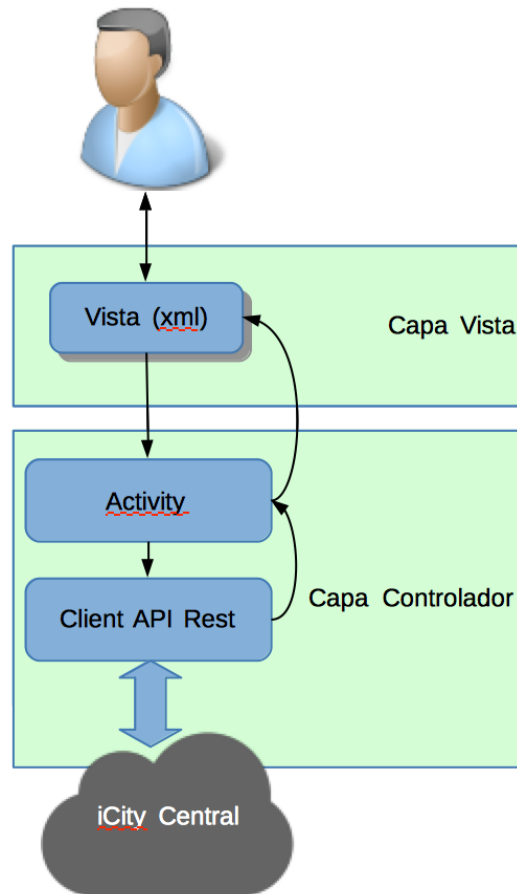
Representem aquesta arquitectura:



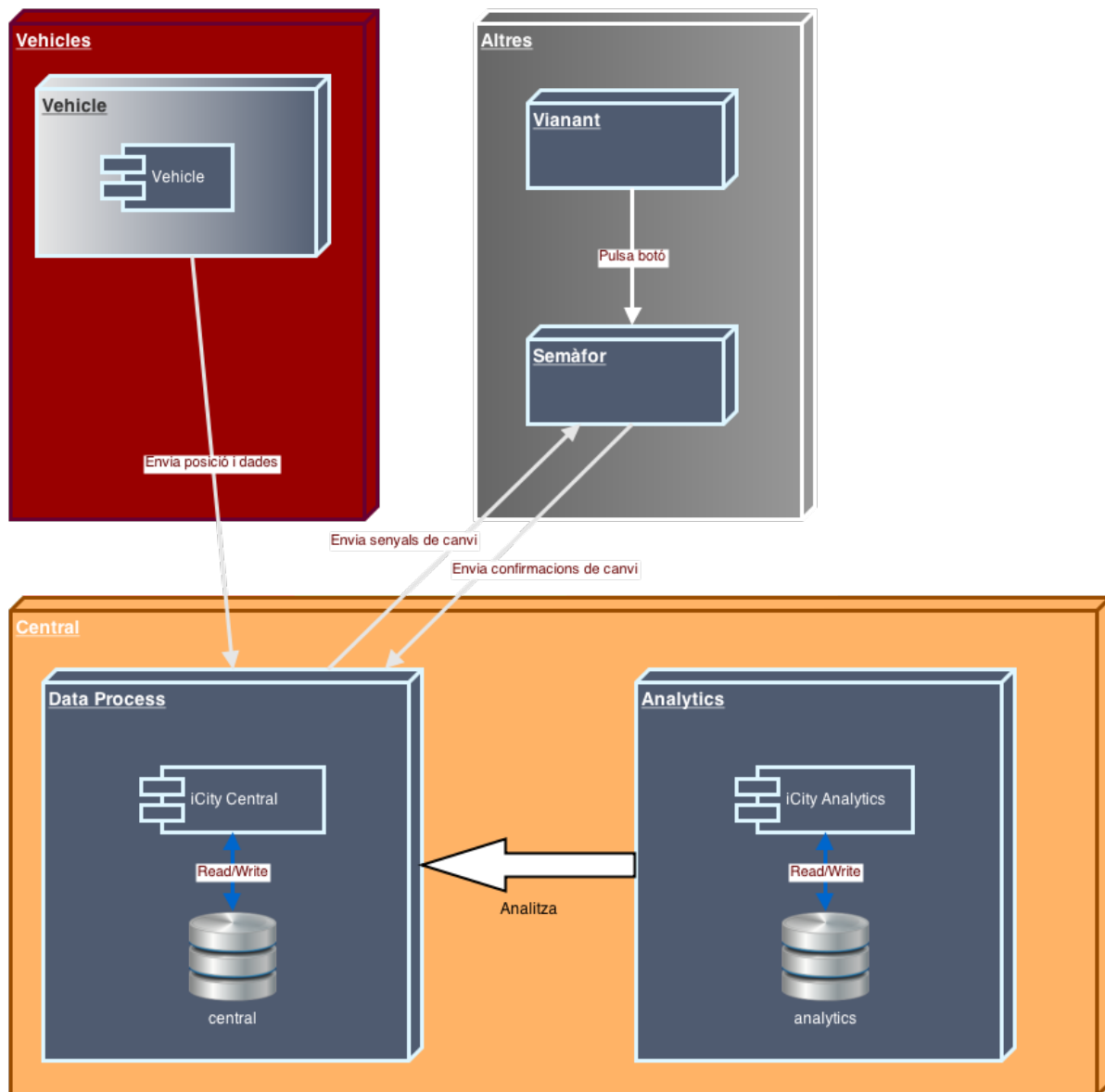
En el cas de l'aplicació Android:

- Les vistes s'implementaran utilitzant l'estàndard XML juntament amb les classes JAVA de vista.
- Els controladors seran clients de la API REST del servidor iCity Central.
- El model seran classes JAVA que representaran les Dades de la Base de Dades.

Representem aquesta estructura:



Per tant, d'aquesta manera l'estructura general seria la següent:



# METODOLOGIA

La metodologia seguida per desenvolupar el present TFC s'estructura en els següents passos:

## Abans de començar el projecte

1. Plantejament del problema: S'ha analitzat de mode molt bàsic la problemàtica que ens ocupa i s'ha considerat viable la creació d'un sistema informàtic que aconseguixi optimitzar la gestió semafòrica.
2. Pluja i proposta d'idees: S'han considerat diferents possibles solucions al problema esmentat. Novament de manera bàsica s'ha madurat i s'han anotat conceptes tècnics i funcionals que poden optimitzar la gestió del problema. Han sorgit qüestions relacionades amb el *modus operandi* actual i s'han plantejat mètodes per solventar-les.

## Desenvolupament del projecte

La metodologia de desenvolupament del projecte i les fites han sigut clarament marcades per les proves d'avaluació continuada estipulades a per l'equip de professors de l'assignatura. En un entorn laboral on és habitual treballar en equip i el desenvolupament a llarg termini, possiblement haguéssim escollit altres metodologies, com les denominades [metodologies àgils](#). Algunes de les que més predominen actualment són les denominades [Scrum](#) o [Kanban](#) i afavoreixen el cicle de vida del programari OO (Orientat a Objectes).

*“Analitza una mica, dissenya una mica, implementa una mica, avalua una mica i tornem-hi!” (UOC. Tècniques de Desenvolupament de programari. Mòdul 1, Pàgina 6)*

Bàsicament s'ha realitzat el projecte en les següents fases:

1. Pla de projecte <sup>2</sup>: Hem realitzat un pla del projecte que ha inclòs un resum d'alguns casos d'ús, una proposta tecnològica, l'arquitectura inicial proposada i una planificació.

---

<sup>2</sup> El pla de projecte es pot trobar a l'Annex 1.

2. Anàlisi <sup>3</sup>: Hem realitzat un anàlisi més exhaustiu del problema i hem arribat a detallar tot cas d'ús que pot sorgir. Per cada paquet desplegable (o aplicació), hem definit quins subsistemes (o serveis) contindrà, hem detallat per a cada servei quins són els cassos d'ús que utilitzarà, les seves funcionalitats, les classes entitat necessàries, els prototips de pantalla i alguns paràmetres de configuració general que utilitzarà el servei. Específicament el detall de les classes i els cassos d'ús els hem acompanyat dels respectius diagrames UML de classes i de cassos d'ús per afavorir l'enteniment dels conceptes.

3. Disseny <sup>4</sup>: Hem realitzat un disseny de les dos aplicacions més importants del projecte (iCity Central i iCity Vehicle). Per cada aplicació hem definit el seu disseny utilitzant diagrames que defineix l'estàndard UML, com diagrames de gestores, d'interfícies, d'excepcions i de col·laboració i seqüència.

També hem indicat si el disseny ens ha fet adonar-nos de certs canvis en els prototips de les vistes.

4. Implementació <sup>5</sup>: Hem desenvolupat una de les parts més importants de l'aplicació iCity Central, el servei de manteniment (ManagementService), que permet gestionar les funcions CRUD<sup>6</sup> bàsiques per gestionar les principals taules de dades de l'aplicació. Evidentment hem creat prèviament l'estructura de la Base de Dades en un Sistema Gestor de Bases de Dades (SGBD). Hem escollit MySQL utilitzant el mecanisme d'emmagatzematge InnoDB<sup>7</sup>, que ens permet fer ús de la transaccionalitat ACID.

El codi l'hem allotjat a un repositori de codi amb control de versions (denominat en anglès Concurrent Versioning System). Malgrat que no hem treballat en equip, ja que aquest és un projecte personal, el repositori de codi afavoreix el seguiment de canvis en el codi i l'enllaç del codi amb incidències que poden sorgir.

Donat que l'implementació havia d'incloure elements estètics, hem construït també fragments de la imatge de marca "iCity".

A continuació indiquem de manera més completa com ha anat el desenvolupament de cada fase.

---

<sup>3</sup> L'anàlisi realitzat, està inclòs en la segona Prova d'Avaluació Continuada. L'adjuntem com a "Annex 2".

<sup>4</sup> El disseny realitzat, està inclòs en la segona Prova d'Avaluació Continuada. L'adjuntem com a "Annex 2".

<sup>5</sup> La implementació està inclosa en la tercera Prova d'Avaluació Continuada. L'adjuntem en format ZIP amb el nom "Annex 3".

<sup>6</sup> CRUD són les sigles de Create Read Update Delete

<sup>7</sup> InnoDB és el nom que rep el mecanisme d'emmagatzematge que utilitza MySQL per poder gestionar la transaccionalitat ACID. Per més informació (<http://es.wikipedia.org/wiki/InnoDB>)

# PLA DE PROJECTE

## Cassos d'ús

Durant la planificació del projecte van sorgir una sèrie de cassos d'ús motivats per certes situacions bàsiques que ens vam plantejar que es podien produir. Naturalment aquests cassos d'ús han sigut orientatius i útils per plantejar conceptualment el projecte, però insuficients per portar-ho a terme. Durant les fases posteriors han sorgit cassos d'ús molt més concrets i amb un nivell de detall molt superior.

## Proposta tecnològica

La proposta tecnològica inicial per les diverses aplicacions s'ha pogut respectar durant fases posteriors. La proposta inicial era:

### El vehicle

Per simular el vehicle vam escollir la tecnologia Android. L'existència actual de projectes vigents i en desenvolupament, com *Android Auto* o *Apple Car Play*, han sigut factors clarament determinants a l'hora de considerar possibilitats per implementar la part del vehicle. Segurament (ja que encara no disposem de documentació al respecte per saber-ho amb certesa), existeix una gran semblança entre els sistemes operatius per mòbils, i per vehicles. Si és així, la dificultat d'adaptar el simulador a un vehicle real, no serà excessiva.

Per un altre banda, donat el coneixement actual del que disposem de la plataforma Android, ens hem decantat per aquesta tecnologia, malgrat que el projecte és perfectament "traduïble" a la tecnologia Apple, amb suficient documentació i coneixement. Per tant aquesta aplicació la realitzarem amb el Entorn de Desenvolupament *Android Studio*. Les característiques del projecte:

- API Android Mínima: API 14 (Android 4.0 Ice Cream Sandwich).



- Java Build Tool: Gradle.
- Llenguatges: JAVA, XML.
- Client de RESTful Web Services, per enviar dades a la Central de procés.

## La central de procés

Per implementar la central de procés, vam escollir la tecnologia J2EE, en el nostre cas desplegada en Apache Tomcat, però existeix la possibilitat de que sigui perfectament compatible amb altres entorns no provats, segurament amb lleus canvis. Per implementar el projecte vam escollir les següents tecnologies:

- JAVA, com a llenguatge principal.
- Maven, per declarar les dependències i els scripts de desplegament.
- Hibernate com a Framework de comunicació amb la Base de Dades, utilitzant llenguatge "NO SQL" transparent al SGBD seleccionat.
- Spring Framework, per la injecció de dependències.
- JSF i PrimeFaces per la definició de les vistes i pantalles per configurar l'aplicació i veure informació en viu.
- RESTful Web Services, per implementar el servei que servirà d'interfície per la comunicació amb els vehicles i Analytics.
- Altres: XML (per configuració de Frameworks), JavaScript, jQuery, AJAX.
- MySQL com a Sistema Gestor de Bases de Dades.

## Central d'anàlisi i Big Data

Per implementar la central d'anàlisi vam escollir també la tecnologia J2EE, desplegada en Apache Tomcat (igual que en el cas anterior, molt possiblement portable cap a altres servidors d'aplicacions), que utilitzarà les següents tecnologies:

- JAVA, com a llenguatge principal.
- Maven, per declarar les dependències i els scripts de desplegament.
- Hibernate com a Framework de comunicació amb la Base de Dades, utilitzant llenguatge "NO SQL" transparent al SGBD seleccionat.

- Spring Framework, per la injecció de dependències.
- JSF i PrimeFaces per la definició de les vistes i pantalles per configurar l'aplicació i veure informació en viu, així com algunes estadístiques.
- Jasper Reports per la generació de reports dinàmics. iReports per fer el disseny dels reports.
- RESTful Web Services, per comunicar-se amb la central en l'extracció de dades.
- Altres: XML (per configuració de Frameworks), JavaScript, jQuery, AJAX.
- MySQL com a Sistema Gestor de Bases de Dades.

## Els semàfors

Vam optar per no utilitzar semàfors reals, ja que considerem que l'ús d'aquests, malgrat que pot afavorir la percepció visual del sistema, inclou coneixements electrònics que queden fora de l'abast del projecte.

# Tasques realitzades

Donat el gran abast del projecte, inicialment ja vam descartar l'anàlisi, disseny i implementació de l'aplicació *iCity Analytics*, però passem a mostrar de mode tabular les tasques realitzades per cada aplicació, de cara a poder entendre la cobertura que s'ha fet de la proposta inicial i les possibilitats de desenvolupament de cara al futur.

	iCity Central	iCity Vehicle	iCity Analytics
Anàlisi	Si	Si	No
Disseny	Si	Si	No
Implementació	Servei de Connexió Usuaris > Si Servei de Connexió Vehicles > No Servei Gestió > Gairebé sencer Servei de Missatges amb Vehicles > No Servei de Missatges amb Semàfors > No Servei de Seguretat > No Servei de Control > No Servei d'Analítica > No	No	No
Proves unitàries	No	No	No
Anàlisi de qualitat del codi	No	No	No

No considerem negatiu el fet de no haver donat cobertura a tot el que pot arribar a ser aquest projecte. De fet un d'els objectius del Treball de Final de Carrera és posar en pràctica de mode global els coneixements adquirits durant els estudis cursats, però el TFC és també una via per fer comprendre a l'estudiant les possibilitats de que disposa per realitzar desenvolupaments complexos i ambiciosos.

Parlant de mode totalment personal i subjectiu (em permeto el luxe malgrat que aquesta sigui una redacció científicotècnica), considero que desperta la curiositat i creativitat de l'alumne. De fet en el meu cas, aquest projecte no és més que l'inici d'un front que continuarà evolucionant fins arribar a un estat que sigui digne, ergonòmic, estable, segur, aprofitable, explotable, ràpid, senzill, modular i escalable, ja que l'objectiu és fer arribar aquesta proposta a constructors d'automoció i organismes oficials que estiguin disposats a fer realitat aquesta iniciativa.

# ANÀLISI

## Comentaris previs

L'anàlisi complet de *iCity Central* (exceptuant la part analítica) i *iCity Vehicle* es pot consultar a l'Annex 2, per tant a la memòria, evitarem la repetició d'informació molt concreta i tractarem només els conceptes més globals. Tampoc mostrarem tots els diagrames de cassos d'ús que es poden consultar a l'Annex 2.<sup>8</sup>

## Descripció general de l'aplicació

A continuació realitzarem una descripció textual del funcionament general de l'aplicació:

Donat que l'objectiu prioritari de l'aplicació és permetre que els vehicles demanin pas als semàfors, els vehicles portaran integrada l'aplicació "iCity Vehicle", assumim que no tots els vehicles portaran el sistema instal·lat així que hem de preparar la gestió de semàfors de manera que canviïn de fase malgrat no detectin cap cua de vehicles als semàfors. No voldríem trobar-nos a una cruïlla i que mai se'ns posi en verd degut a que no tenim instal·lat el sistema. Seria una discriminació explícita a aquells propietaris que no vulguin, o bé no disposin de mitjans econòmics per instal·lar aquest sistema.

Els vehicles equipats amb *iCity Vehicle*, prèviament a qualsevol tipus de petició de semàfor, s'hauran d'autenticar contra el servidor. Aquesta autenticació serà una breu negociació on el vehicle enviarà a central la seva identificació i la seva contrasenya, i el servidor li tornarà una resposta confirmant si accepta la connexió o no. Amb l'acceptació de connexió li retornarà un "TOKEN" o cadena identificadora de connexió. El vehicle haurà de confirmar la recepció del TOKEN de manera que el servidor serà conscient de la connexió correcta.

Els vehicles amb *iCity Vehicle* aniran enviant consultes al servidor freqüentment, per saber la distància del proper semàfor. Aquest terme "freqüentment" serà variable. Si el

---

<sup>8</sup> Només farem incís en els diagrames que considerem més rellevants, sense explicar-los, donat el límit de pàgines de que disposem per realitzar la memòria.

*vehicle detecta que el proper semàfor està a molta distància, no continuarà enviant consultes a iCity Central constantment, sinó que guardarà la posició dels semàfors més propers i fins que no detecti que s'apropa a cap d'ells no tornarà a consultar al servidor la posició dels semàfors més propers (llista que naturalment haurà variat amb el moviment del propi vehicle). Quan el vehicle detecti que queden menys de certs metres pel semàfor que li afecta, enviarà la seva posició a central i demanarà pas per aquell semàfor en particular.*

Per saber el semàfor que afecta al pas del vehicle, mirarà quin és el semàfor més proper amb direcció i sentit similars a la direcció i sentit del propi vehicle. El càlcul de les distàncies es realitzarà amb les fórmules convencionals de càlcul de distància per coordenades. Aquest càlcul l'explicarem més endavant. A més, donat que el vehicle disposa de sistemes d'intermitència, podrà saber amb precisió si el semàfor que li aplica és el que permet el pas continuant recte, o si pel contrari, el que li aplica és el que permet el gir a l'esquerra o la dreta.

Sigui com sigui l'enviament de dades per part del vehicle a central ajudarà a acotar el semàfor pel qual vol passar realment.

Si el vehicle hagués demanat pas per un semàfor i corregeix la seva ruta, ha d'avisar a central de l'anul·lació de l'anterior petició de cua, i la petició d'una nova cua. Si avisa a central de que anul·la un semàfor que a central no li consta, el vehicle no podrà demanar cua per un nou semàfor fins passats una quantitat determinada de segons. D'aquesta manera evitarem que un vehicle amb un sistema client que falla, "torni boja" a la central. Simplement central denegarà tota petició seva, donada la seva inconsistència. Central podrà portar un registre dels vehicles amb el sistema erroni, i li notificaran al vehicle, de cara a que el conductor sigui conscient de que el seu sistema no està funcionant correctament.

Si el sistema del vehicle funciona correctament, cada nova petició de semàfor implicarà l'enviament precedent d'una anul·lació o bé d'un senyal de pas pel semàfor anterior.

El vehicle, enviarà a central la següent informació en cadascuna d'aquestes peticions:

1. Identificació del vehicle: Una numeració pròpia. Aquesta numeració pròpia evita l'identificació de dades del vehicle que considerem que poden ser subjectes a la Llei Orgànica de Protecció de dades. Inicialment serà un simple número auto incrementable.
2. Posició en forma de coordenades GPS.

3. Orientació del vehicle. Direcció i sentit. Expressada en graus:



4. Operació a realitzar. És a dir: "Demandar pas per semàfor", "Anular petició de pas per semàfor", o bé "confirmar pas per semàfor".

5. Identificació del semàfor afectat.

6. Data/hora local de la petició.

7. Identificador de connexió.

Per altre costat, com hem vist anteriorment, el vehicle consulta freqüentment els semàfors més propers. Per fer-ho enviarà una consulta que contindrà:

1. Identificació del vehicle. Igual que en el cas anterior.

2. Posició en forma de coordenades GPS.

3. Orientació del vehicle.

4. Data/hora local de la petició.

5. Identificador de la connexió.

Central li tornarà una llista dels semàfors més propers, amb les seves corresponents posicions.

El vehicle, pràcticament només farà aquestes operacions bàsiques.

Des de central es gestionaran les peticions i consultes realitzades pels vehicles i es retornaran les respostes als vehicles, de manera que siguin coneixedors.

Respecte a les peticions d'adició a la cua d'un semàfor, central l'únic que verificarà serà el fet de que el vehicle es trobi a prop del semàfor, i amb l'orientació correcta. És a dir, per evitar la saturació de central, no verificarà si cap dels semàfors adjacents són el semàfor que veritablement necessita el vehicle. És a dir, delega en el vehicle el càlcul del semàfor pel que vol demanar pas i confia totalment en ell.

Apart d'aquestes tasques ja esmentades, a central realitzaran d'altres tasques pròpies de gestió, com:

- Enregistrar un vehicle al sistema. Aquesta tasca es podrà dividir en dos.
  1. Quan el constructor del vehicle informi de la seva instal·lació del sistema a un vehicle.
  2. Quan sorgeix una autenticació al sistema d'un vehicle no registrat. En aquest cas, registrarà l'identificador del vehicle, però, guardarà el fet de que s'ha registrat degut a una petició, i no a la recepció de les dades per part del constructor. En aquest cas guardarà l'identificació, però no tramitarà cap petició del vehicle, fins que es confirmi amb el constructor l'existència del vehicle.
- Guardar última autenticació i connexió del vehicle i l'estat de la seva connexió.
- Veure en directe, l'estat de les peticions i les cues en un mapa, per poder monitoritzar-les.
- Enviar al vehicle una senyal de possible incidència amb el seu funcionament. Podran haver diferents tipus de senyal de incidència. Aquest senyal li enviarà bàsicament:
  - Quan en reiterades ocasions, el vehicle ha comunicat la petició de cua d'un semàfor i no ha confirmat ni el pas, ni l'anulació d'un semàfor anterior.
  - Quan en reiterades ocasions, el vehicle ha comunicat la petició de cua d'un semàfor i comunica l'anulació o el pas correcte d'un semàfor que a central no li constava.
  - Quan s'intenta connectar reiterades ocasions un vehicle que ja constava com a connectat i aquest vehicle insisteix.
  - Quan un vehicle que consta com a desconnectat continua enviant reiterades peticions de pas o consultes diverses.

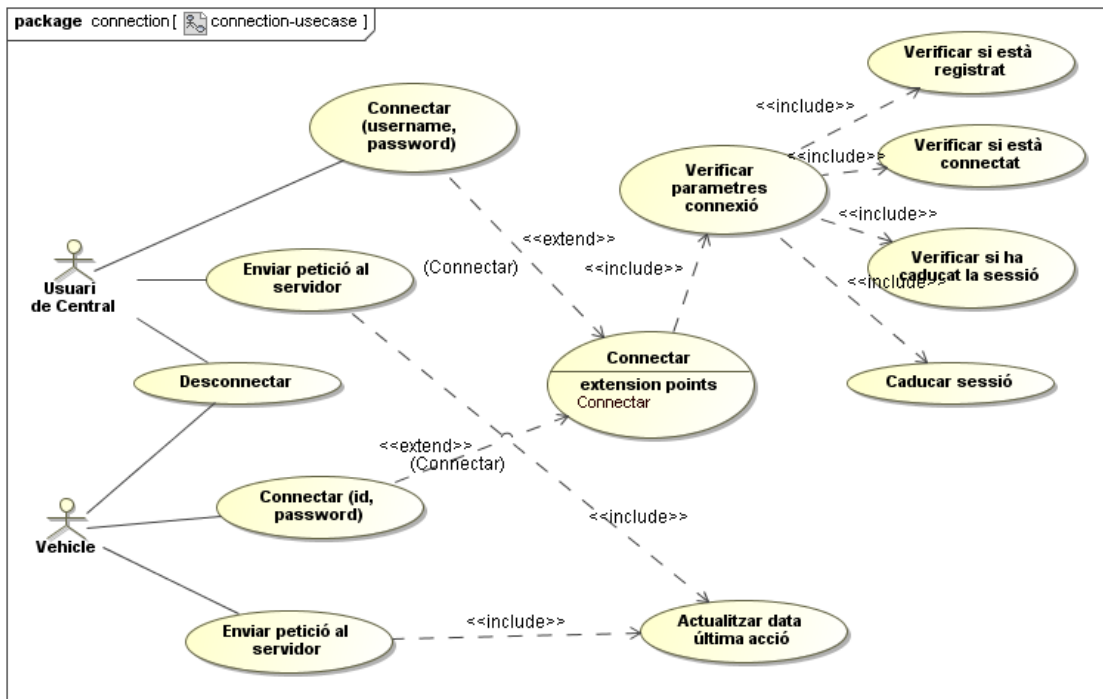
Respecte a totes les situacions d'incidència comentades en el punt immediatament anterior, les 3 primeres indiquen una possible duplicació de l'identificador del vehicle. És a dir, pot ser derivat de l'estranya situació que existeixin dos vehicles circulant amb el mateix identificador.

L'últim tipus de senyal d'incidència pot referir-se a una mala gestió per part del vehicle, de les peticions.

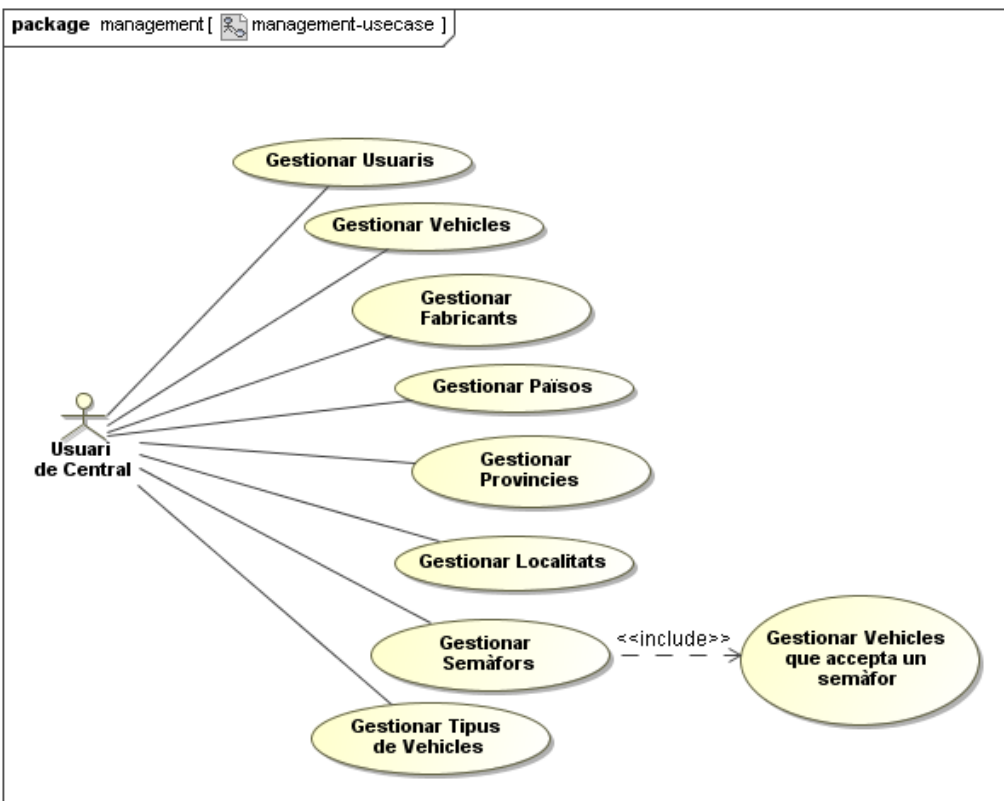
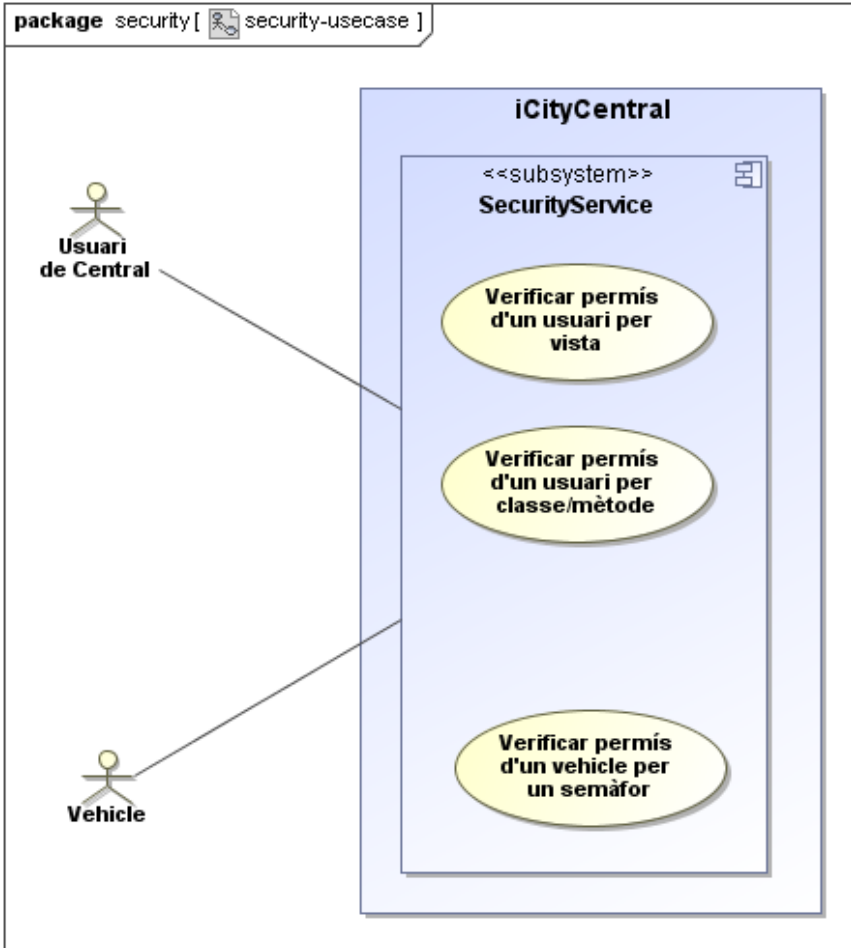
Segui quin sigui el cas d'incidència, central descartarà totes les peticions de vehicles amb incidència i li notificarà.

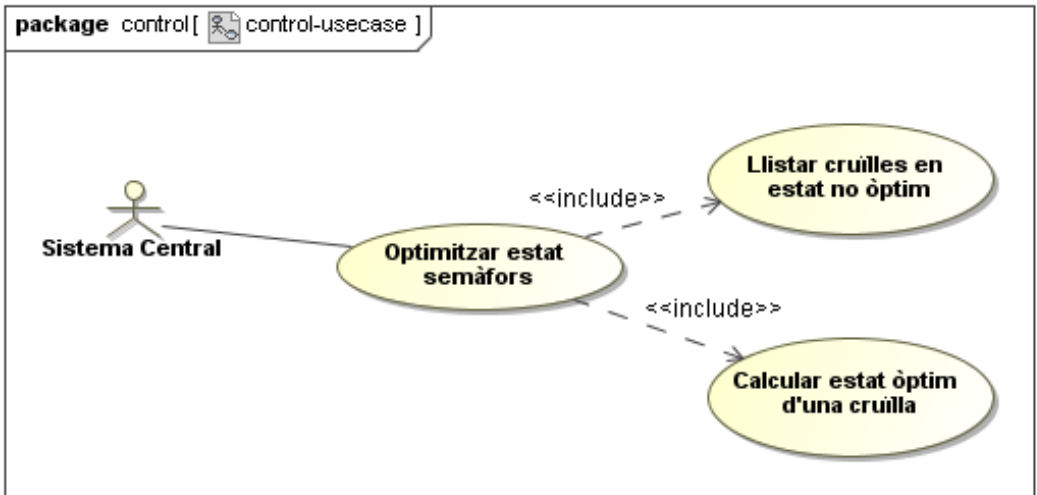
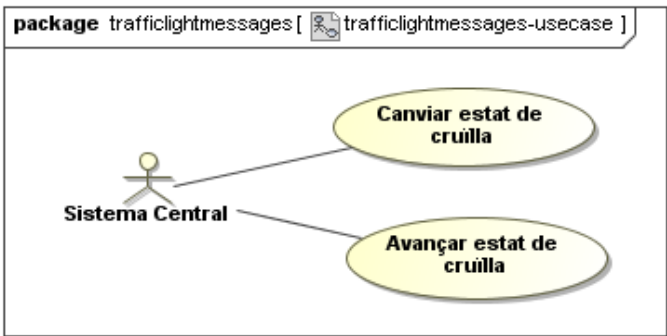
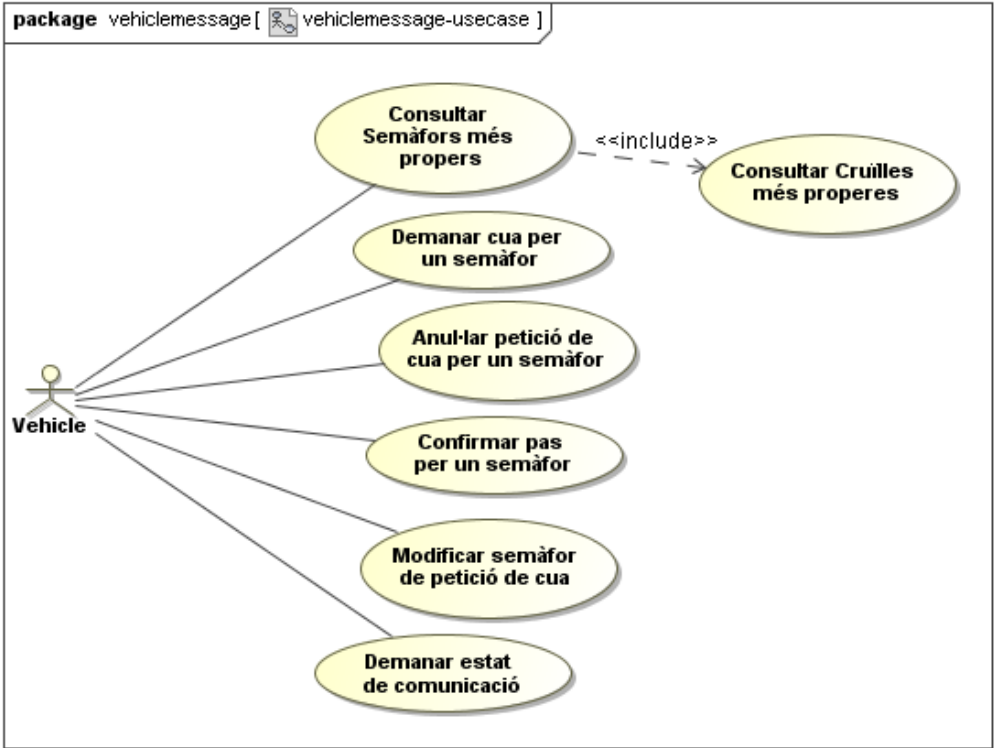
# Cassos d'ús

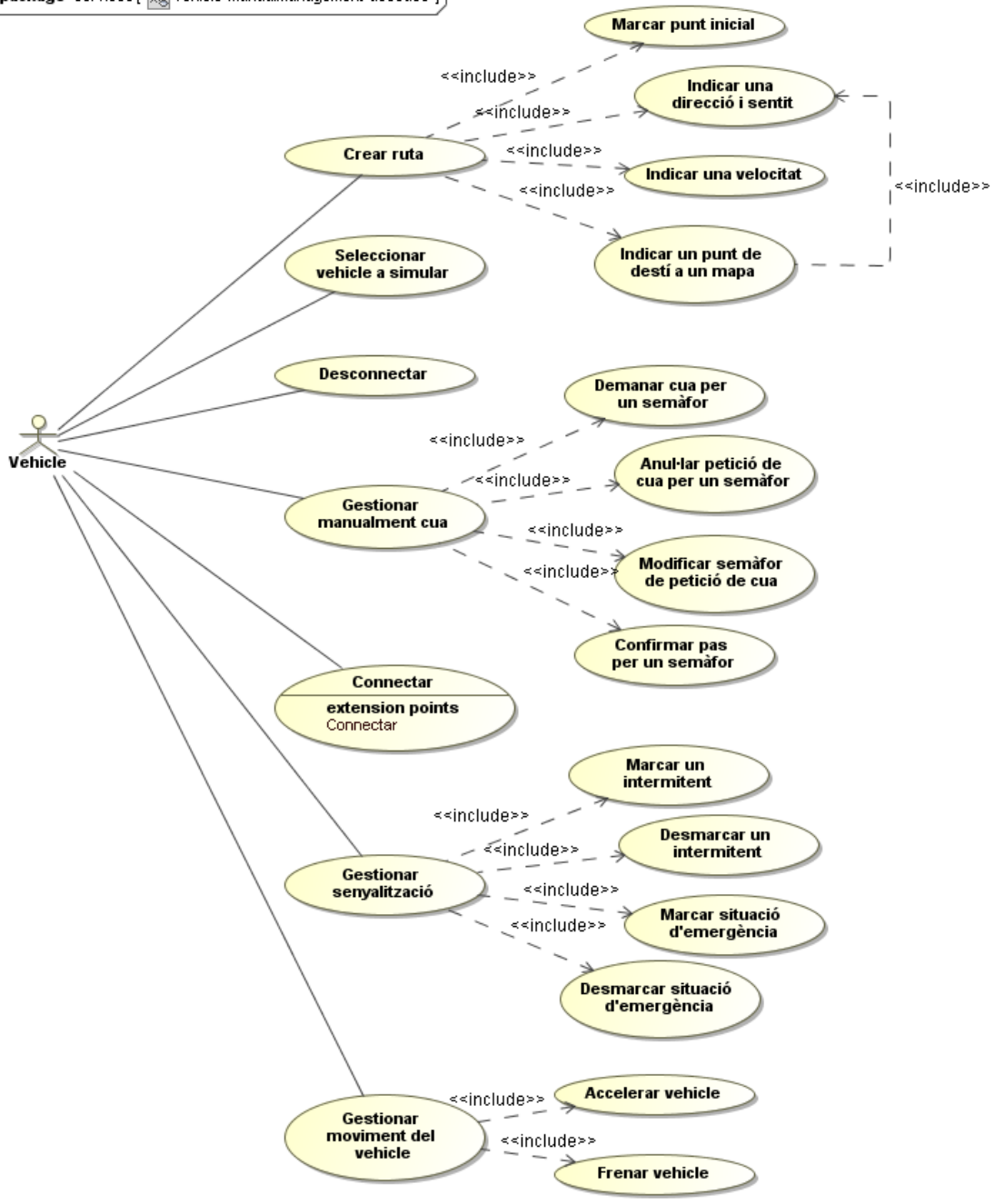
Fem una mostra dels cassos d'ús més rellevants:











# Composició de l'aplicació

L'aplicació es constituirà bàsicament de 3 projectes empaquetats.

1- iCity Vehicle.

2- iCity Central.

3- iCity Analytics

D'aquests tres paquets, dos són imprescindibles per l'ús bàsic del sistema.

El tercer permetrà analitzar en viu i obtindre conclusions respecte a les dades generades pels dos empaquetats bàsics. Aquest tercer paquet és possible que decidim no implementar-lo per motius d'abast del TFC.

Aquestes aplicacions es dividiran en capes segons el patró MVC definit a la secció "Aplicacions i Serveis". Esmentem inicialment els serveis bàsics que haurà d'utilitzar o implementar (depèn del cas) cada aplicació:

- iCity Central
  - ➔ ConnectionVehicleService (Servei REST)
  - ➔ ConnectionCentralService
  - ➔ SecurityService
  - ➔ ManagementService
  - ➔ VehicleMessagesService (Servei REST)
  - ➔ TrafficLightMessagesService
  - ➔ ControlService
  - ➔ AnalyticsService (Servei REST, OPCIONAL)
- iCity Vehicle.
  - ➔ ConnectionVehicleService (API REST)
  - ➔ VehicleMessagesService (API REST)
- iCity Analytics (Opcional)
  - ➔ ConnectionService (API REST)
  - ➔ AnalyticsService (API REST)
  - ➔ AnalyticsClientService

# Instal·lació de l'aplicació

## iCity Central

La màquina on volem instal·lar l'aplicació, haurà de disposar d'un servidor d'aplicacions J2EE, per poder realitzar el desplegament. Podem escollir entre els diferents existents (Apache Tomcat, Glassfish, JBOSS, etc.), malgrat que només s'ha provat el seu correcte funcionament en Apache Tomcat.

Nosaltres realitzarem el desplegament en un servidor Apache Tomcat (bàsicament un contenidor de servlets). Per desplegar una aplicació J2EE en format WAR en un servidor Apache Tomcat, únicament

L'aplicació constarà d'un arxiu únic empaquetat en format WAR. La instal·lació d'aquest tipus d'empaquetats consistirà en:

1. Parar el servei Apache Tomcat.
2. Copiar l'empaquetat WAR a la carpeta webapps continguda dins del directori d'instal·lació.
3. Arrancar el servei Apache Tomcat. Això desplegarà l'aplicació i generarà tots els fitxers necessaris pel seu funcionament.

De totes maneres, aquesta aplicació no funcionarà fins que preparem la Base de Dades. Per fer-ho:

1. Aixecar el servei de MySQL.
2. Carregar script "script\_mysql.sql" que genera la base de dades, l'estructura de les taules i les insercions de les dades. Aquest script és específic per MySQL i no s'ha provat la seva execució en altres sistemes gestors de Bases de Dades. Suggerim fer-ho mitjançant MySQL Workbench o d'altres clients que utilitzin l'SQL natiu de MySQL.
3. Anem a la carpeta webapps de Tomcat (o del nostre servidor d'aplicacions) i modifiquem el fitxer "WEB-INF/database.properties" ubicat al nostre servidor d'aplicacions, de mode que apunti al hostname o IP del servidor on tenim la BBDD.
4. Reiniciem el servei de Tomcat.

Quan hagi desplegat l'aplicació el servidor contestarà a les peticions realitzades a:

http://nomdelservidor/nomdelaplicacio

Simplement caldrà substituir “nomdelservidor” pel nom que correspongui, i “nomdelaplicacio” per la que correspongui. En el nostre cas utilitzarem “icity” com a nom de l’aplicació. Normalment Apache està configurat per oferir servei pel port 8080, però nosaltres el canviarem al 80, per facilitar l’escriptura i per utilitzar el port WEB estàndard.

Si volem modificar el projecte, o compilar-lo nosaltres suggerim fer-ho amb NetBeans ja que hem adjuntat el projecte íntegre. El projecte està configurat per MAVEN de manera que no necessitem cap còpia de les llibreries. Quan compilem, NetBeans descarregarà les llibreries dependents automàticament.

Quan entrem ens apareixerà aquesta pantalla:



Suggerim entrar amb l’usuari “admin” o “aoller”.<sup>9</sup>

## iCity Vehicle

Donat que *iCity Vehicle* és una aplicació Android, la instal·lació d’aquesta serà tan senzilla com copiar el fitxer empaquetat (amb extensió APK) al terminal mòbil.

Una vegada copiat, l’obrirem utilitzant un explorador de fitxers qualsevol.

---

<sup>9</sup> A l’annex 3 podem trobar una llista d’usuaris i contrasenyes, juntament amb les instruccions de instal·lació detallades.

# Gestió d'usuaris i permisos

Es contempla l'ús de dos tipus d'identificació:

1. Usuari i contrasenya: Aplicable als usuaris de *iCity Central* i de *iCity Analytics*. Els usuaris s'identificaran en l'aplicació indicant el seu nom d'usuari i la seva contrasenya.
2. Identificador del vehicle i contrasenya: Aplicable als vehicles. Els vehicles hauran de subministrar el seu identificador de vehicle i la seva contrasenya.

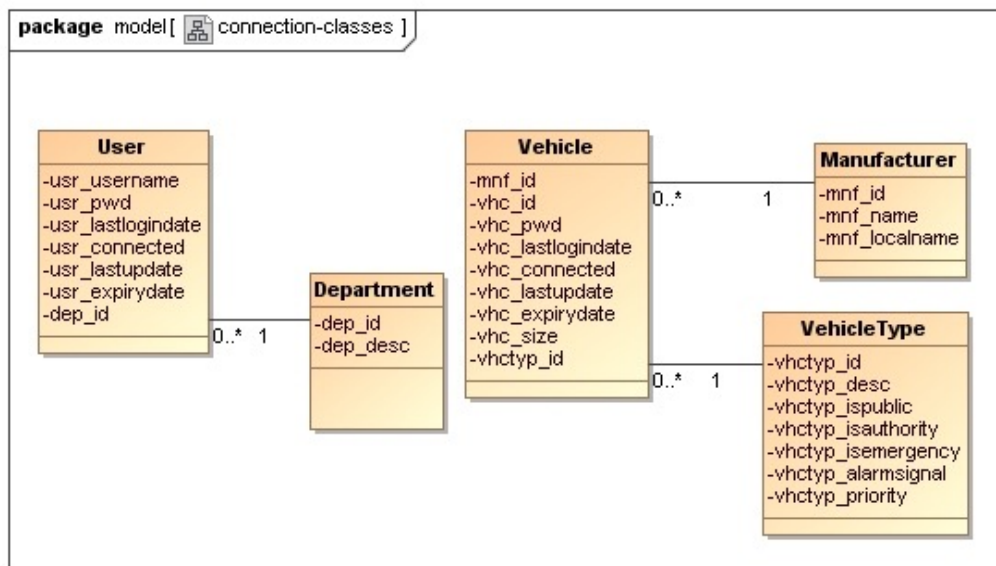
La gestió d'usuaris i passwords es farà inicialment del mode més simple possible, donat que no és l'objectiu primordial del projecte. Malgrat això, establim la relació dels usuaris de central amb els seus departaments, per avançar-nos a una molt possible situació futura de permisos parametrizada per departaments, funcions, o per altres tipus de segmentacions.

# DISSENY

## Comentaris previs

El disseny complet de *iCity Central* (exceptuant la part analítica) i *iCity Vehicle* es pot consultar a l'Annex 2, per tant a la memòria, evitarem la repetició d'informació molt concreta i tractarem només els conceptes més globals. Tampoc mostrarem tots els diagrames de cada tipus ja que es poden consultar a l'Annex 2.<sup>10</sup>

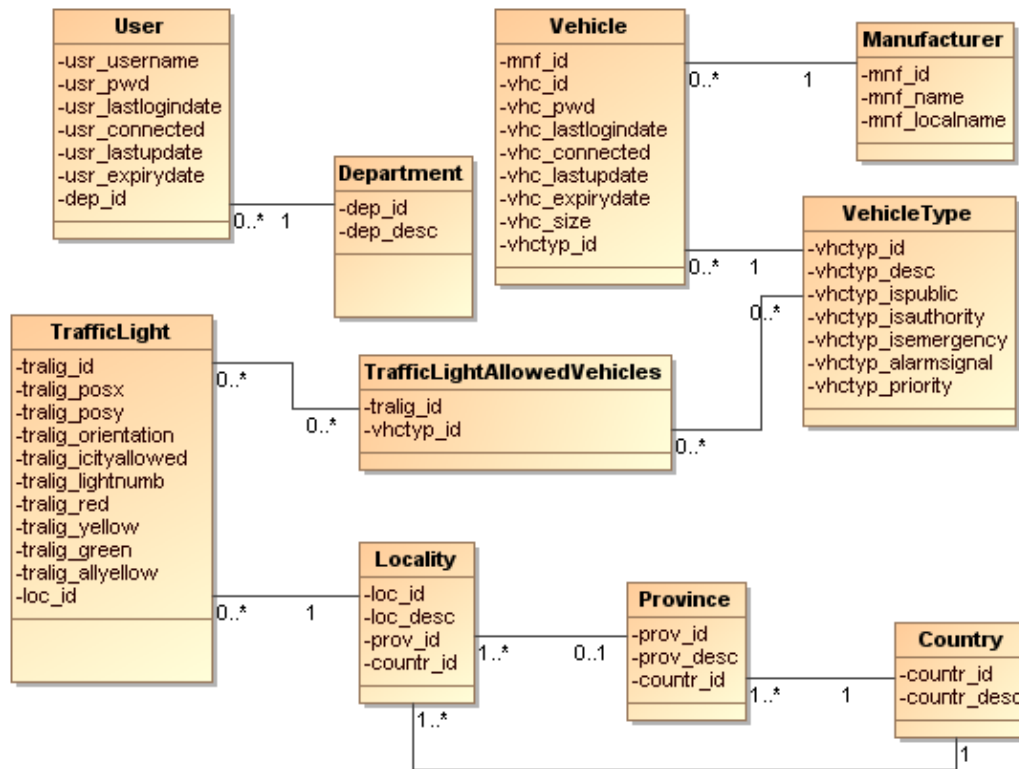
## Diagrames de classes



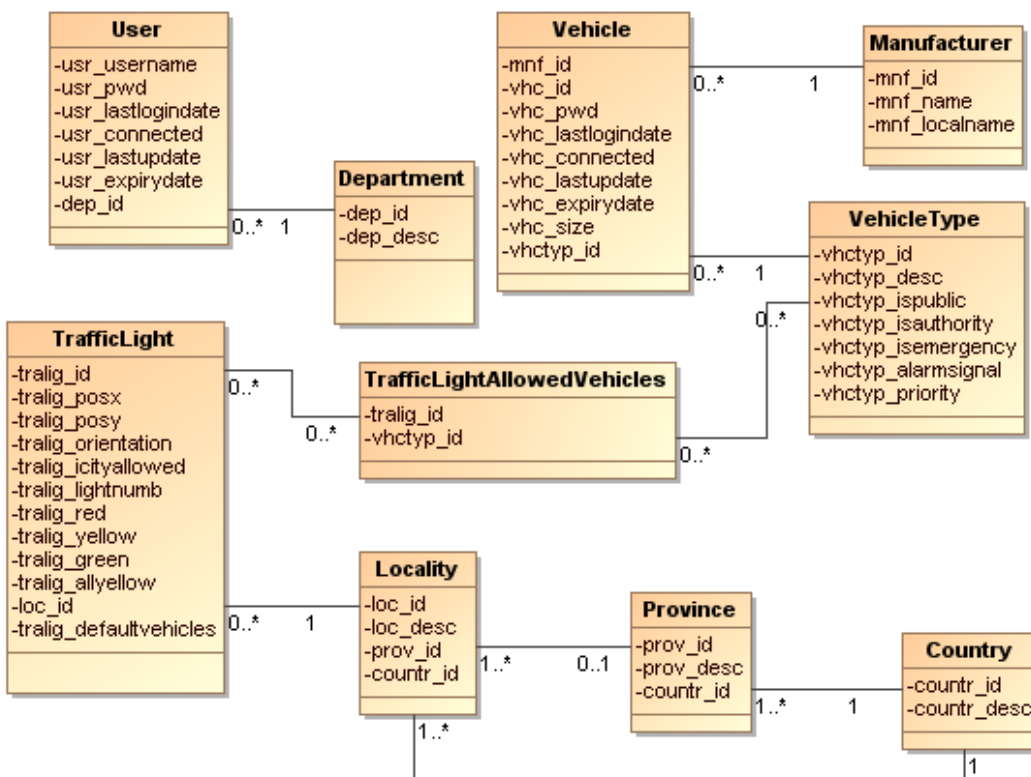
<sup>10</sup> Només farem incís en els diagrames que considerem més rellevants, sense explicar-los, donat el límit de pàgines de que disposem per realitzar la memòria.



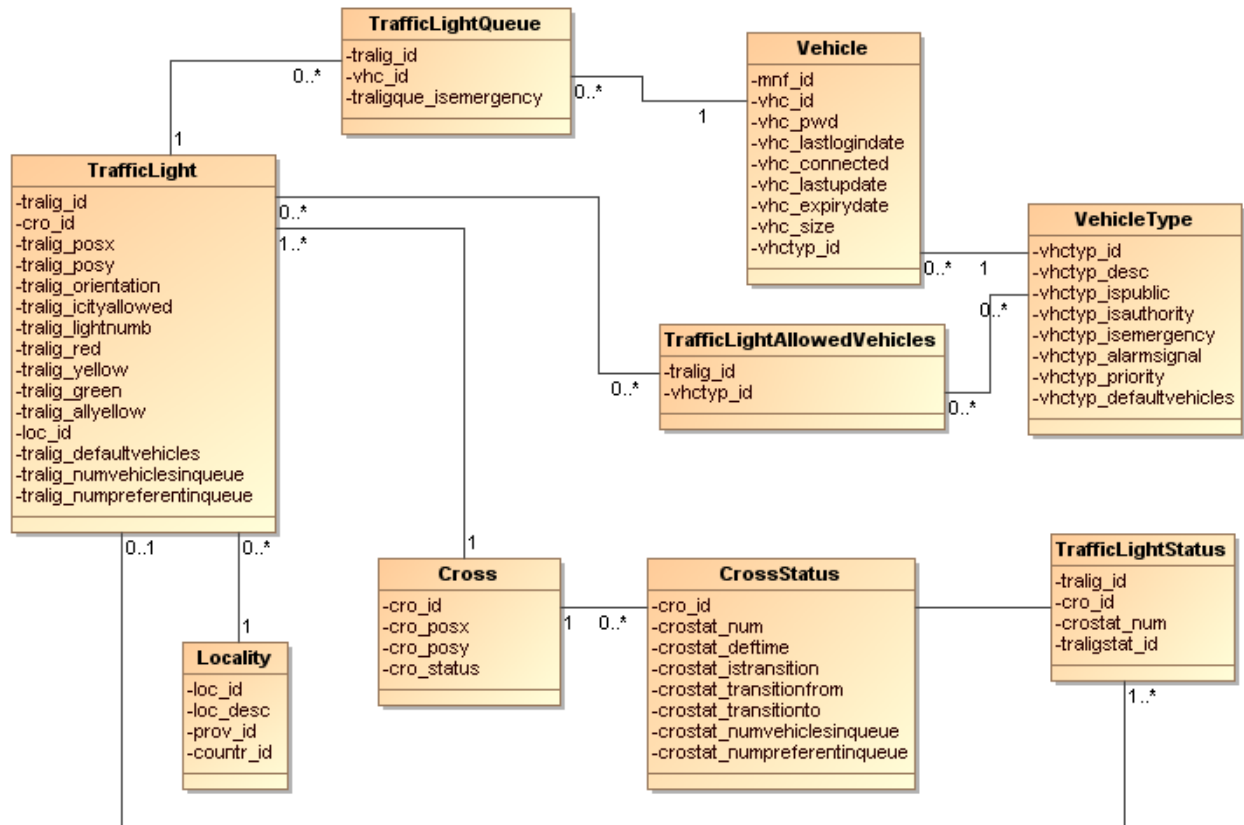
package model[ security-classes ]



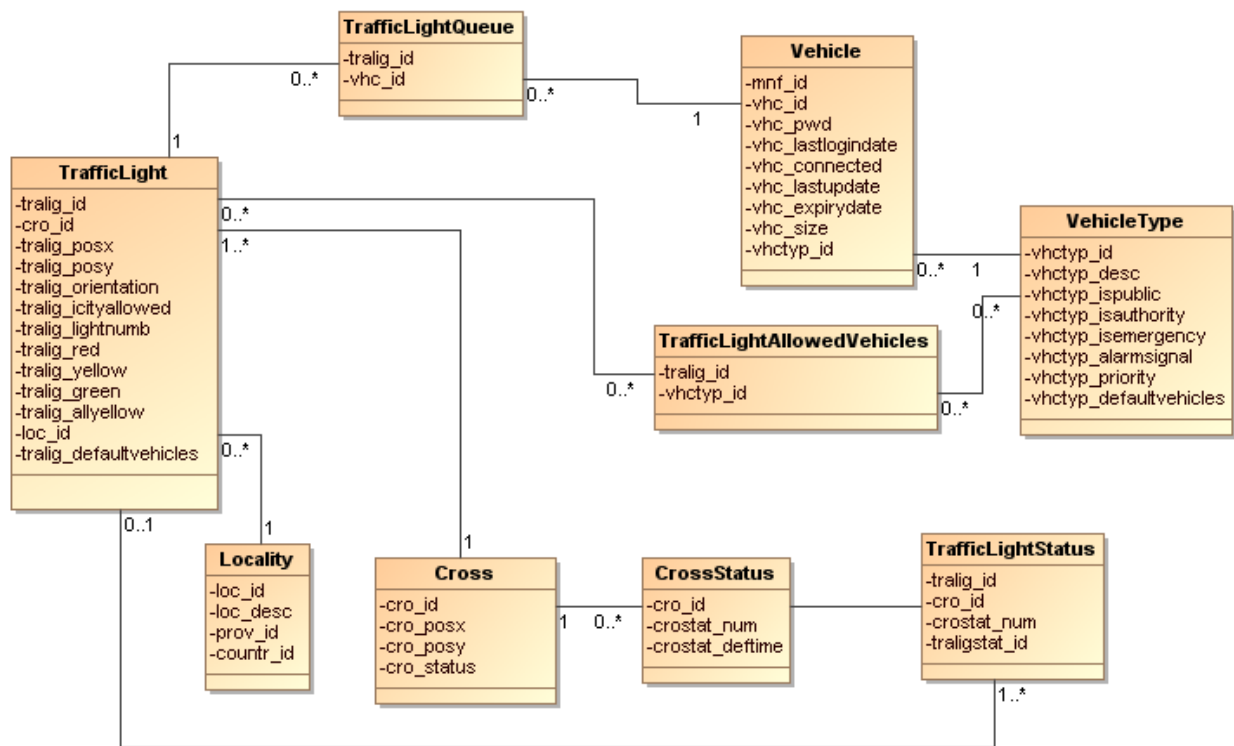
package model[ management-classes ]



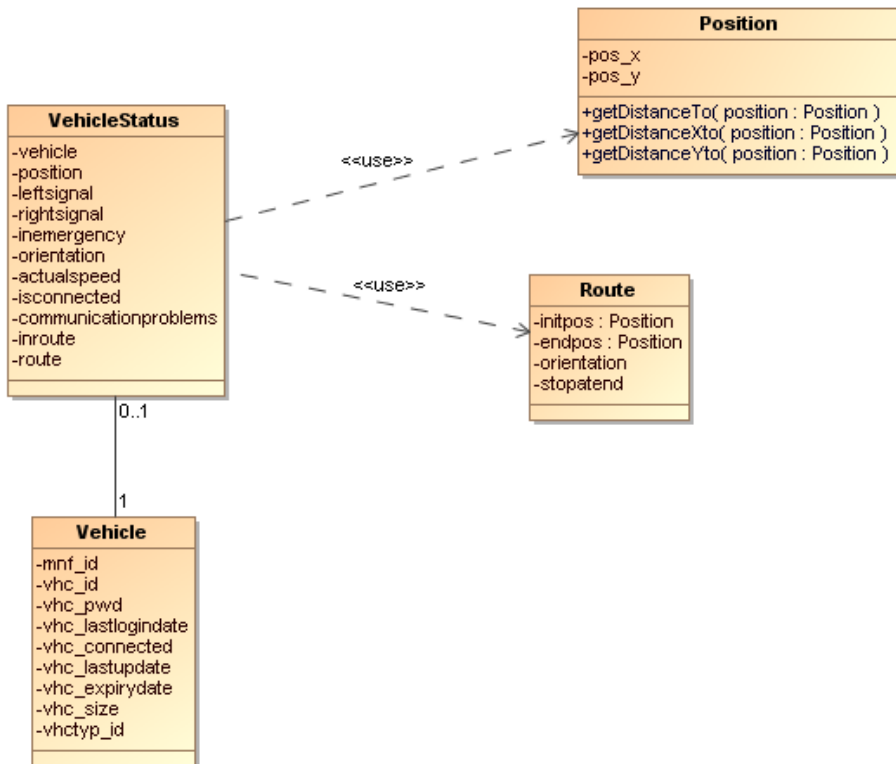
package model [ control-classes ]



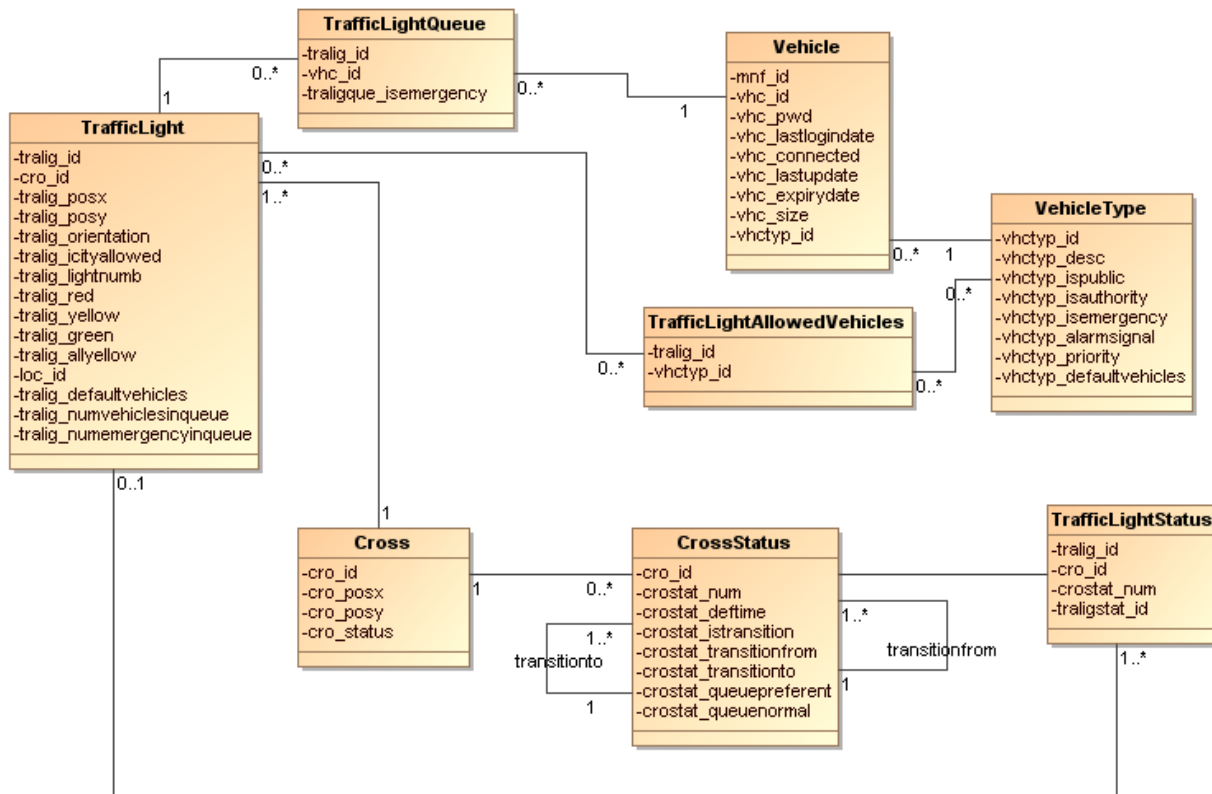
package model [ vehiclemessages-classes ]



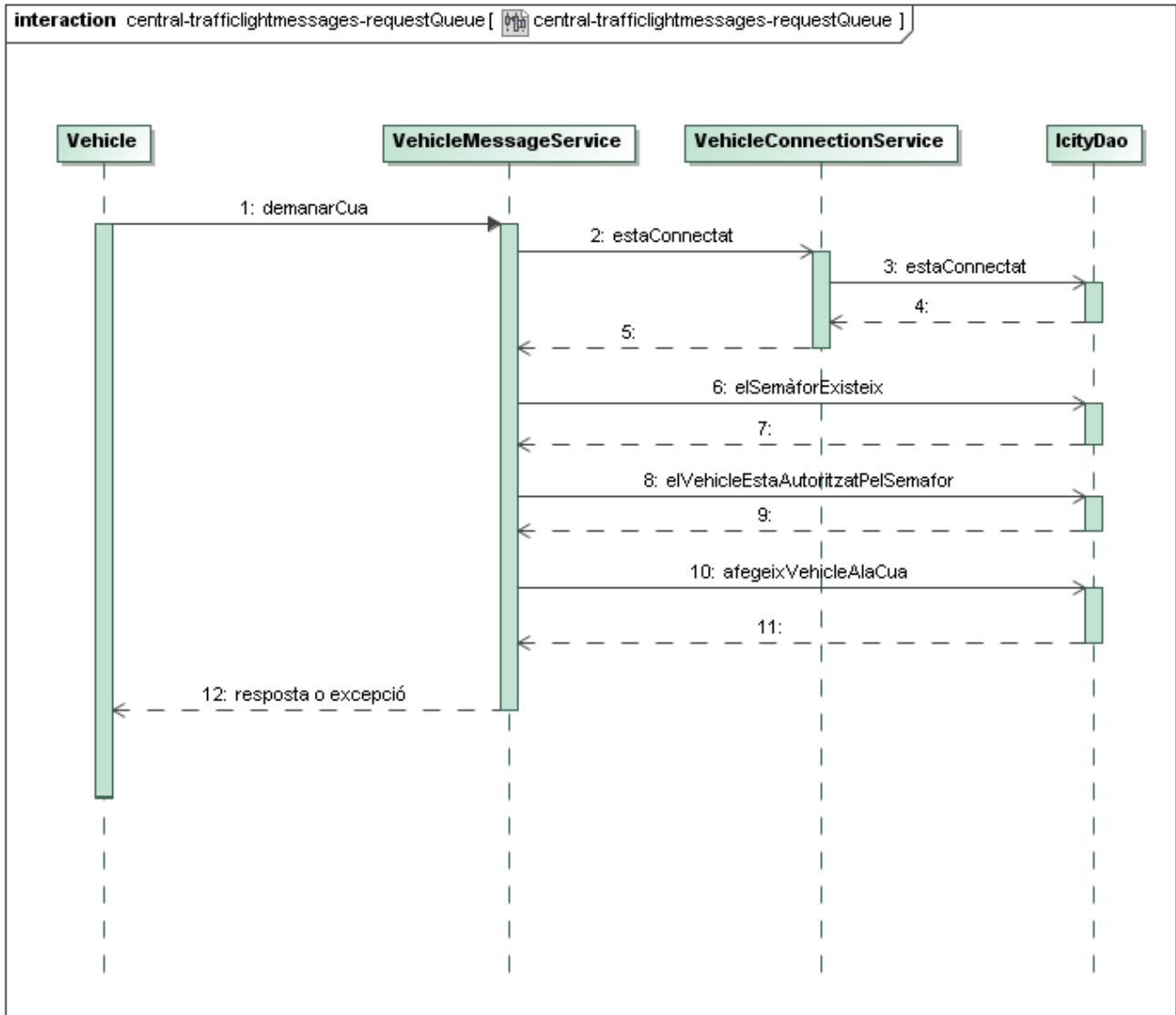
package model [ vehicle-manualmanagement-classes ]

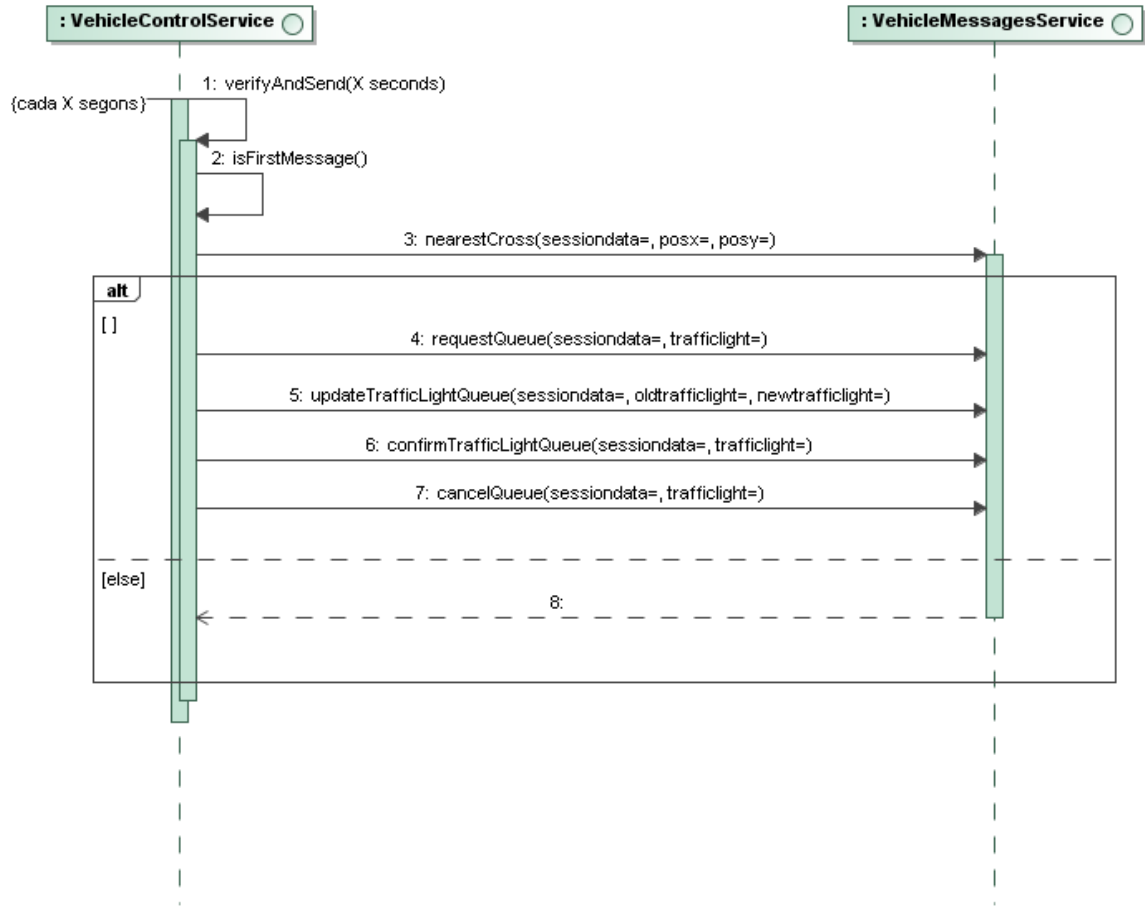



package model [ trafficlightmessages-classes ]

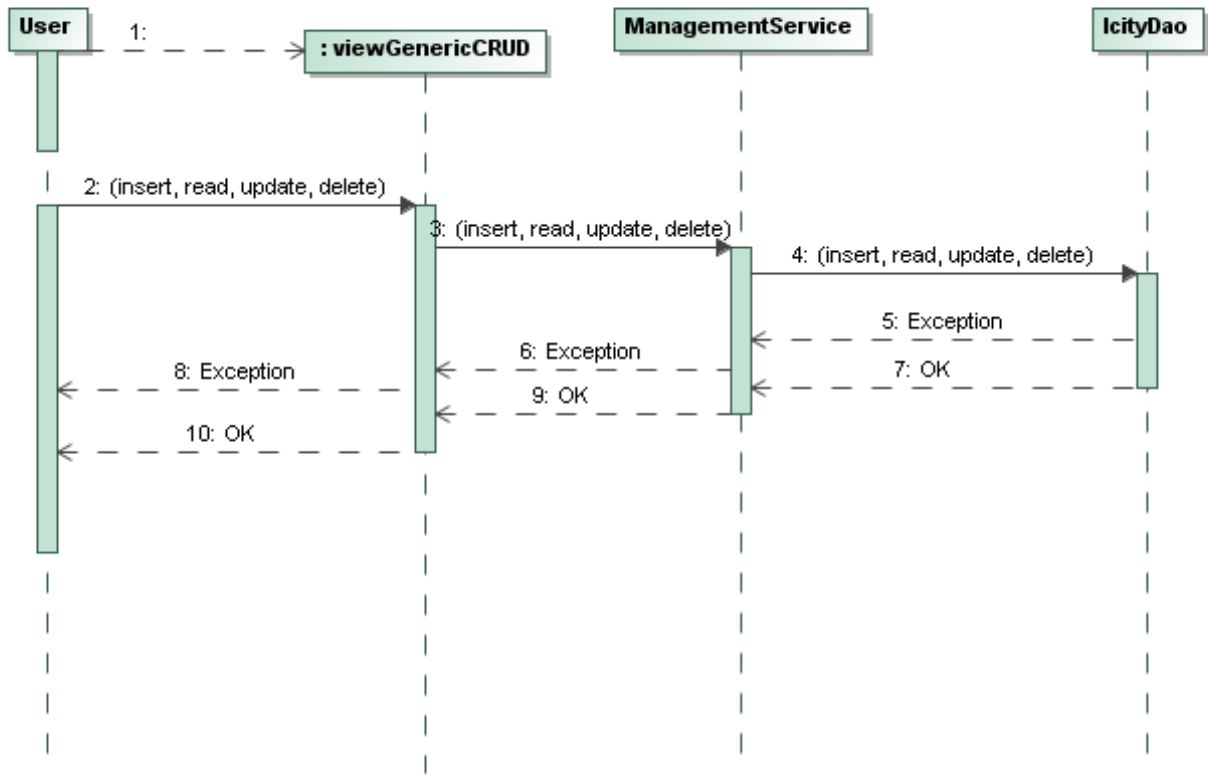


# Diagrames de col·laboració i seqüència



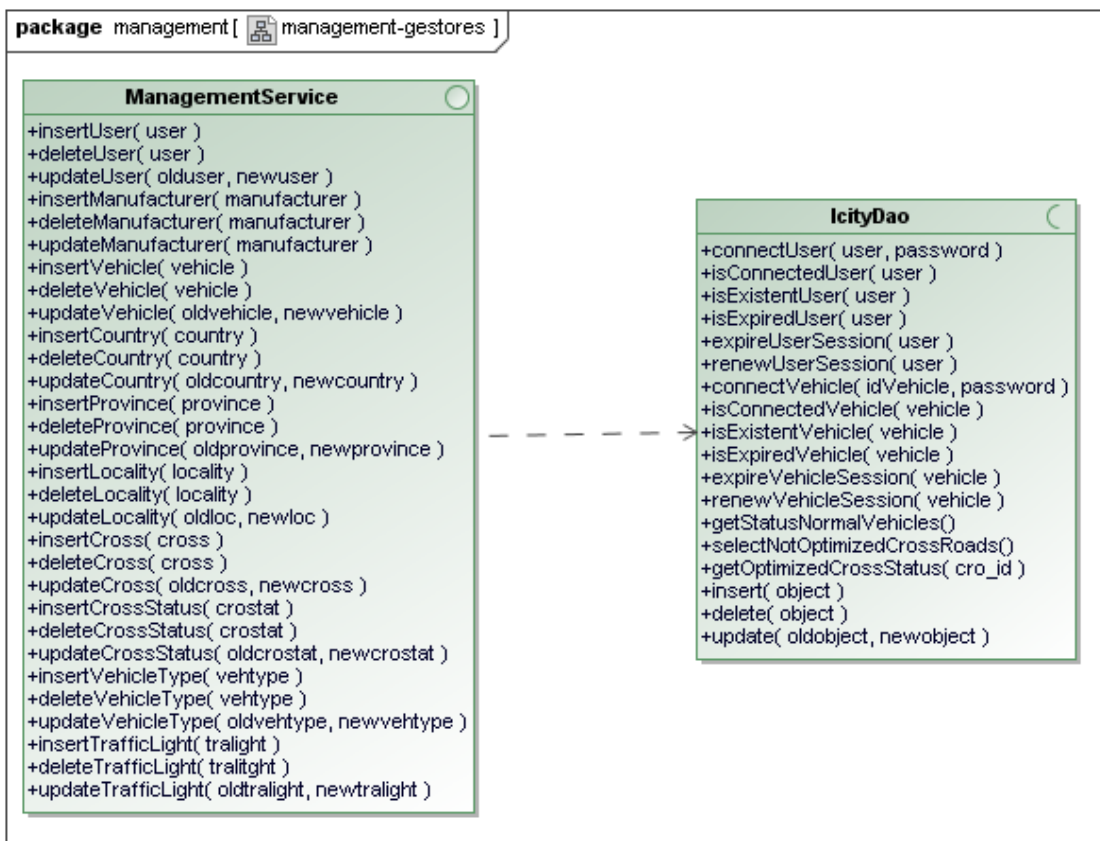
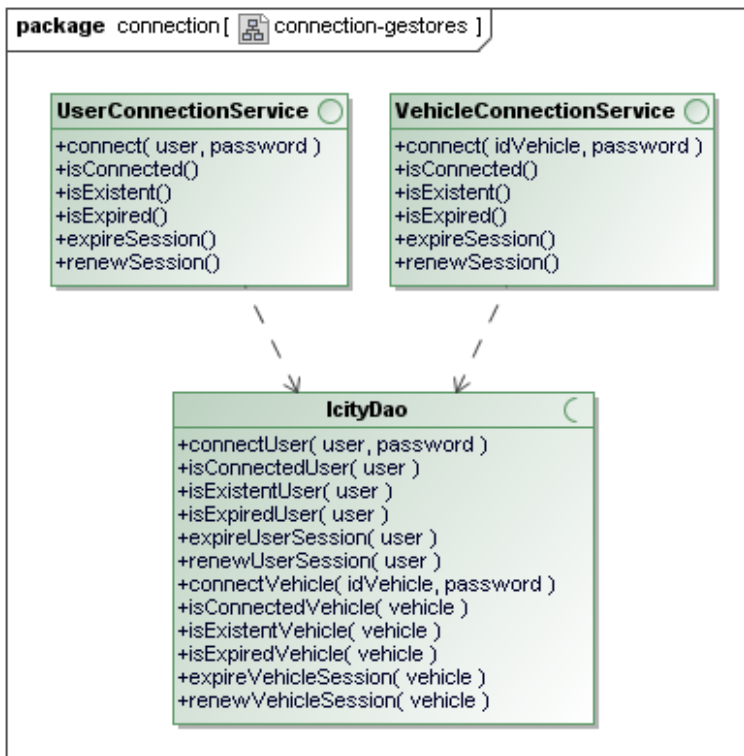


interaction management-sequence [  management-sequence ]

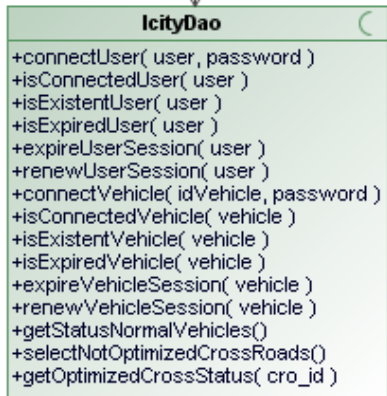


# Diagrames de Gestores

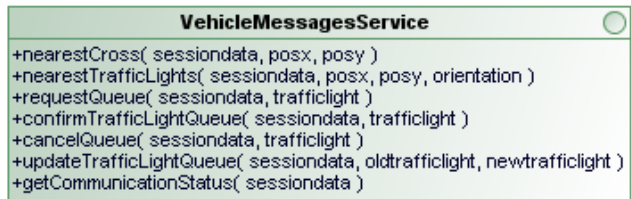
Mostrem alguns dels diagrames més importants de classes gestores:



package control [  control-gestores ]



package vehiclemessages [  vehiclemessages-gestores ]





# Altres diagrames

A la memòria no incloem la resta de diagrames. El document complet de disseny que inclou els diagrames de interfícies i excepcions es pot consultar a l'Annex 2.

## Patrons de disseny

Indicarem alguns dels patrons de disseny que s'han utilitzat a l'aplicació:

- **Factory Pattern:** Deleguem a Spring la creació de creacions d'instàncies d'objectes que no han sigut creats prèviament, a nivell de sessió, singleton, request (petició) o prototype (una instància per cada crida).
- **Injecció de dependències:** Delegarem a Spring aquesta tasca que permetrà la "Inversió del control".
- **Lazy Load:** Aquest patró l'utilitzem mitjançant Hibernate, que utilitza per defecte aquest criteri per les col·leccions d'elements relacionades amb l'ORM que sigui en l'ocasió particular, objecte de la nostra consulta. Quan volem explícitament carregar en memòria dades de taules relacionades amb la que és objecte de consulta, ho fem mitjançant el mètode "setFetchMode". D'aquesta manera optimitzem l'ús de la memòria RAM del servidor d'aplicacions.

# IMPLEMENTACIÓ

## Comentaris previs

Tal com hem expressat a l'apartat "Tasques realitzades" del pla de treball, només s'ha implementat la part més bàsica i primària de *iCity Central* en aquest cas la part que permet la connexió i la part que permet mantenir les dades inicials.

	iCity Central	iCity Vehicle	iCity Analytics
<b>Implementació</b>	Servei de Connexió Usuaris > Si Servei de Connexió Vehicles > No Servei Gestió > Gairebé sencer Servei de Missatges amb Vehicles > No Servei de Missatges amb Semàfors > No Servei de Seguretat > No Servei de Control > No Servei d'Analítica > No	No	No
<b>Proves unitàries</b>	No	No	No
<b>Anàlisi de qualitat del codi</b>	No	No	No

Per tant, a partir d'ara explicarem una sèrie de conceptes relacionats amb l'implementació. Sempre ens referirem a l'aplicació *iCity Central*, i no a la resta d'aplicacions que s'han analitzat i dissenyat.

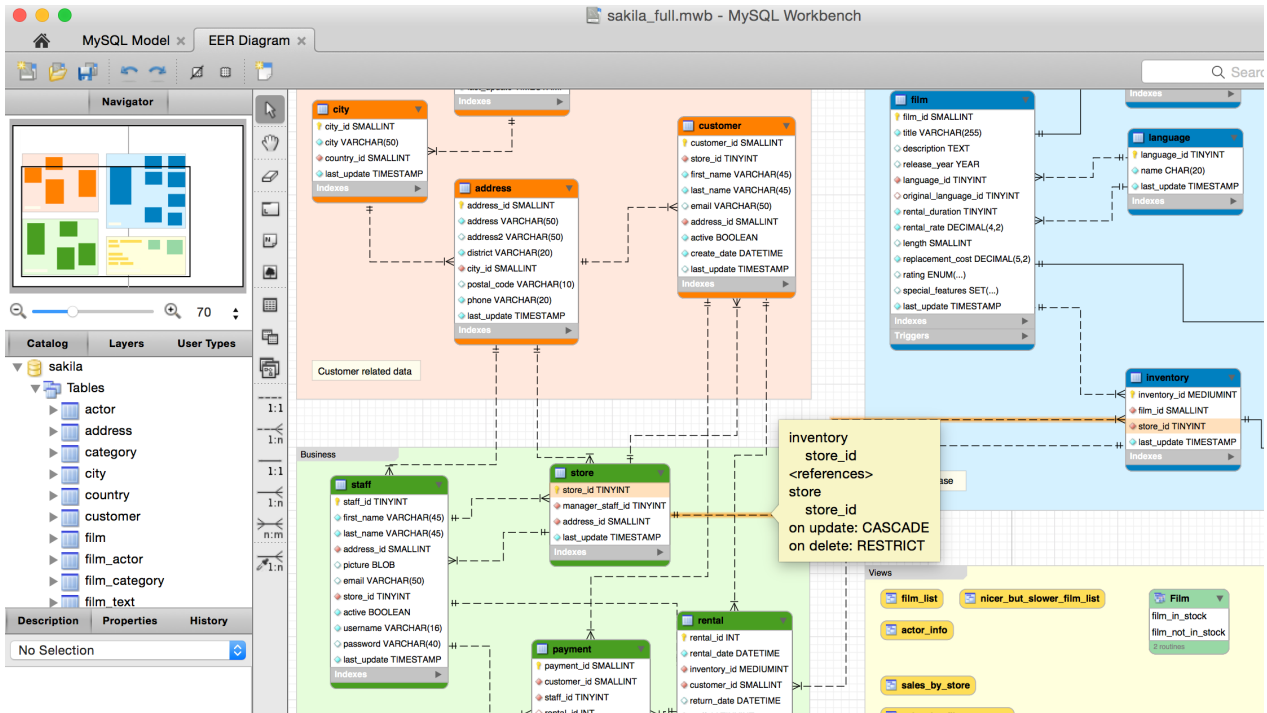
## Model

El model es divideix en dos parts clarament diferenciades.

### Base de Dades

En primera instància, la persistència de les dades pròpiament implementada en un Sistema Gestor de Bases de Dades anomenat MySQL. Aquest sistema gestor de Bases de Dades ofereix una eina client de molt bona qualitat, anomenada "MySql Workbench", que ens permet modelar de mode gràfic diagrames EER, fer enginyeria inversa (obtenir la representació del model a partir de la Base de Dades real), modificar l'estructura i

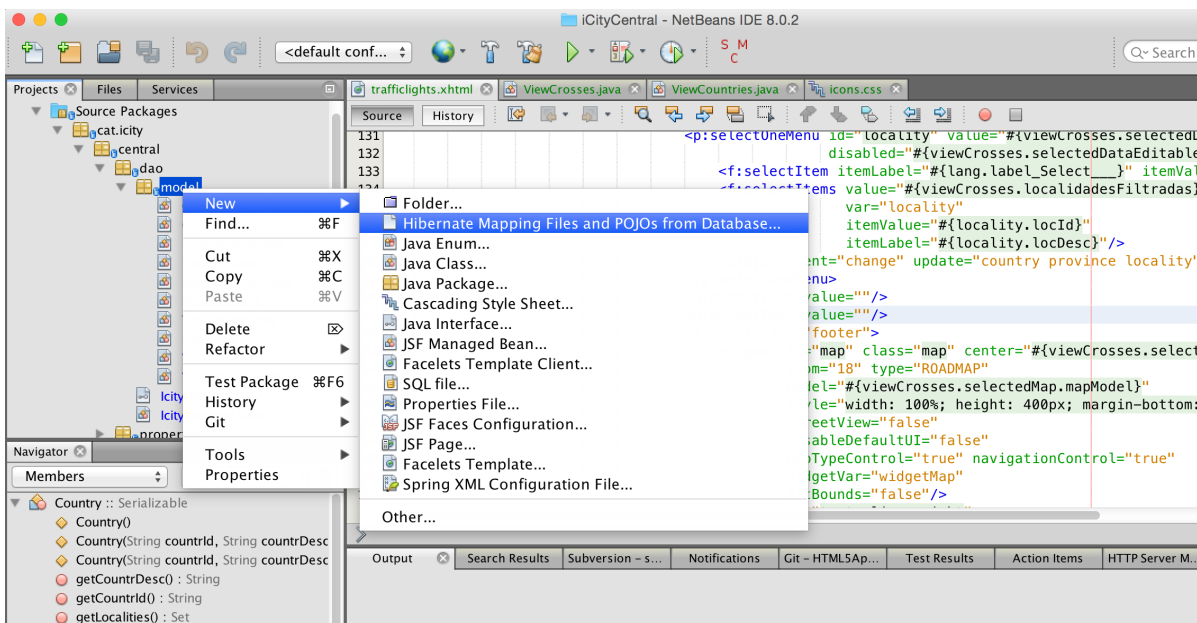
contingut de la nostra Base de Dades a través de sentències SQL o utilitzant la interfície gràfica, gestionar el servidor MySQL i moltes coses més.



A l'annex 3, adjuntem l'script de creació de Base de Dades, que no només crea les dades sinó que també insereix algunes dades bàsiques que permeten provar l'aplicació.

## POJO's o Classes de Mapeig

POJO és la sigla de *Plain Old Java Object* i és la nomenclatura que utilitzen molts IDE's (com Eclipse o NetBeans) per referir-se a les classes JAVA que fan mapeig de les taules de la Base de Dades. Hibernate utilitza aquest objectes JAVA per guardar en memòria instàncies (que representen registres) de les taules que mapegen.



Hem delegat en l'IDE la creació de POJO's utilitzant tècniques d'enginyeria inversa. D'aquesta manera ens estalviem crear el model per duplicat (primer les taules de la Base de Dades i després les classes JAVA).

# Vista

La creació de la part visual de l'aplicació s'ha dividit bàsicament en les següents tasques:

## Creació d'objectes estètics bàsics

Prèviament a la creació de les vistes hem creat certs criteris bàsics relacionats amb l'imatge de marca. Donat que no som dissenyadors pròpiament, no podem catalogar aquesta feina com una creació d'una imatge completa de marca, que inclou molts més aspectes dels que hem donat cobertura. Bàsicament hem creat un logotip, hem escollit una tipografia tant pel logotip com per la pròpia aplicació, i hem escollit llibreries de icones que no incloguin drets d'autor per poder-les utilitzar lliurement.



Hem dividit el logo per crear el que serà la icona de l'aplicació i la lletra que donarà nom a l'aplicació i hem creat el favicon<sup>11</sup> de l'aplicació WEB.



També hem demanat a fotògrafs professionals la cessió de fotografies que podran formar part de la imatge de marca (fins i tot hem comprat el domini [icity.cat](http://icity.cat)).

## Creació de les vistes xhtml

Donat que hem utilitzat la tecnologia JSF juntament amb Facelets, el format de les vistes és *xhtml*<sup>12</sup>. Per crear les vistes hem utilitzat dos tècniques bàsiques que permeten l'aprofitament de codi.

1. Ús de *templates* i de *client templates*: Aquesta tècnica ens ha permès que cada vista de manipulació de taules mestres ja inclogués els noms dels mòduls i DIV's que després situarem a través de CSS. La nostra plantilla principal és "WEBPAGES/template/standard.xhtml". Podem veure per exemple com el títol de la pàgina s'acaba de definir amb el client de la plantilla.
2. Inclusions de mòduls: Aquesta tècnica ens ha permès definir porcions de vistes de manera independent, aquestes porcions han sigut posteriorment incrustades a la plantilla principal o als propis clients. Un clar exemple de inclusió de mòduls són els fitxers "WEBPAGES/modules/menu.xhtml", "WEBPAGES/modules/session-controller.xhtml" o "WEBPAGES/includes/css.xhtml".

---

<sup>11</sup> Podem trobar el significat del terme favicon a Viquipèdia <http://es.wikipedia.org/wiki/Favicon>

<sup>12</sup> Podem trobar les nocions de la motivació de la creació del format XHTML a Viquipèdia <http://es.wikipedia.org/wiki/XHTML>

# Creació dels fitxers d'estil (Cascade Style Sheet)

Hem creat una sèrie de fitxers CSS (en total cinc), que defineixen l'estètica general de les pàgines de *iCity Central*. L'objectiu ha sigut dividir els criteris estètics conceptualment, per facilitar la posterior modificació.

- \* Format del Contingut (content.css).
- \* Tipografies (fonts.css).
- \* Personalització de Icones (icons.css).
- \* Mòdul del menú (menu.css).
- \* Posicionament i formatatge dels mòduls (modules.css).

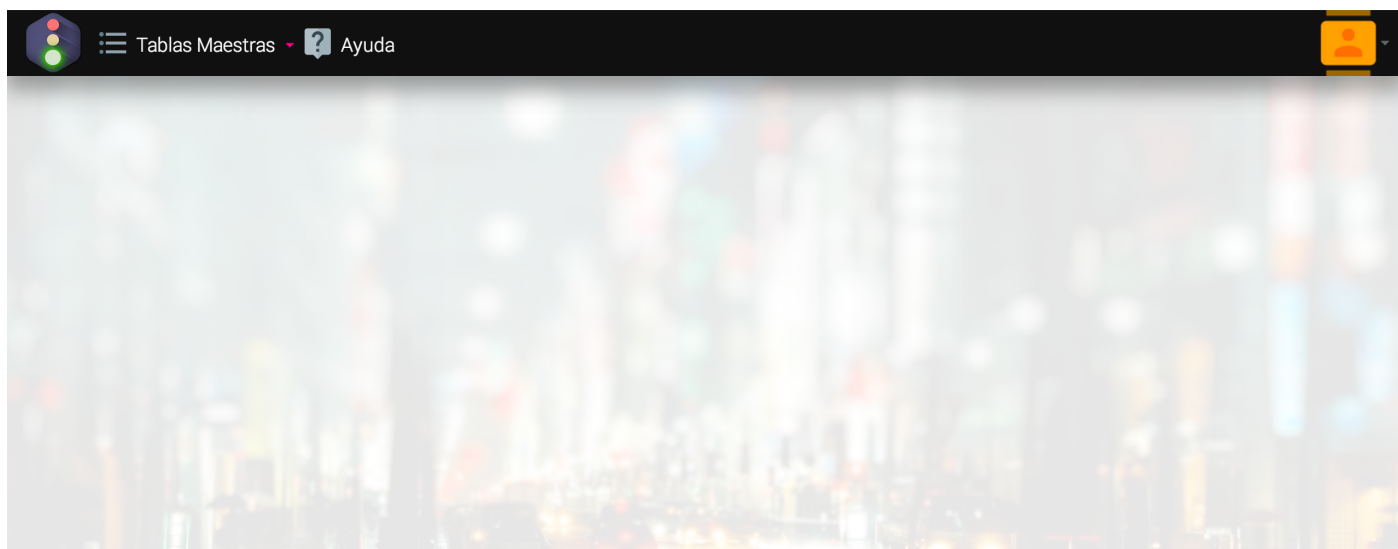
## Resultat final

Adjuntem algunes imatges representatives per visualitzar el resultat final:

Pantalla de registre



## Pantalla inicial i posició del menú principal



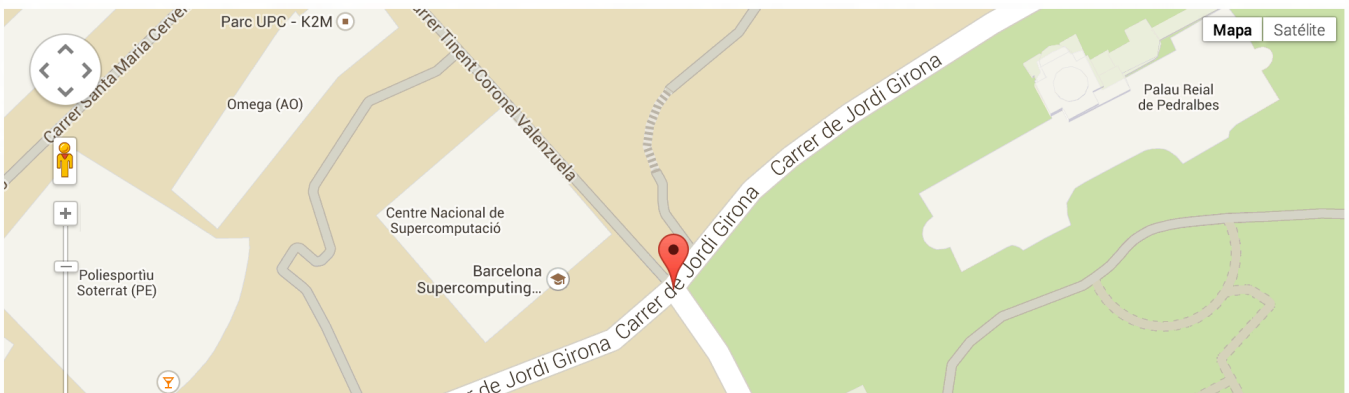
## Pantalla de gestió d'usuaris

The image shows the user management interface. At the top, there is a search bar with the text 'Busca en todas las columnas' and a search icon. Below the search bar is a table with columns: 'Usuario', 'Nombre', 'Primer Apellido', 'Segundo apellido', 'Conectado', and 'Departamento'. The table contains three rows: 'admin' (Administrator, connected), 'aoller' (Antoni Oller, not connected, highlighted in pink), and 'arodriguez' (Ana Rodríguez, not connected). Below the table are icons for adding, editing, and deleting users. Underneath the table is a form to edit the selected user 'aoller'. The form fields are: 'Usuario' (aoller), 'Nombre' (Antoni), 'Segundo apellido' (empty), 'Última Conexión' (empty), 'Caducidad de la Sesión' (empty), 'Contraseña' (empty), 'Primer Apellido' (Oller), 'Conectado' (checkbox), 'Última Actividad' (empty), and 'Departamento' (Dirección). At the bottom right of the form are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

## Pantalla de gestió de cruïlles

Busca en todas las columnas			
ID	Descripción	Localidad	País
1	Carrer Jordi Girona	Barcelona	España
2	Ramon Llull / Joan Prim	Granollers	España

ID	<input type="text" value="1"/>	Descripción	<input type="text" value="Carrer Jordi Girona"/>
Latitud	<input type="text" value="41.388040320827570"/>	Longitud	<input type="text" value="2.115396559238420"/>
País	<input type="text" value="España"/>	Provincia	<input type="text" value="Barcelona"/>
Localidad	<input type="text" value="Barcelona"/>		



# Control·ladors

Hem dividit els control·ladors en 3 segments:

1. Control·ladors de les vistes: Els control·ladors de les vistes els podem trobar a "src/cat/icity/central/views/...". S'ha generat una classe JAVA específica, anomenada ViewParent que ja implementa moltes funcionalitats, que podran reutilitzar, o fins i tot estendre les classes filles. Aquesta classe ens ha estalviat l'escriptura d'una gran quantitat de codi per cada control·lador de vista.
2. Serveis: Els serveis els podem trobar a "src/cat/icity/central/services/...". Bàsicament hem implementat tres serveis, el de connexió pels usuaris, el de gestió i el de Missatges. Del servei de missatges parlarem després, però, avancem que aquest servei ens ha ajudat a implementar l'internacionalització.
3. DAO: DAO són les sigles de *Data Access Object* i es correspon a la classe JAVA que s'encarrega d'implementar tots els mètodes d'accés, ja sigui per consulta, per actualització o per esborrat de dades de la Base de Dades. Podem trobar la classe DAO a "src/cat/icity/central/dao/...".



# Contractes i interfícies

Per afavorir la documentació, la modularitat, l'escalabilitat, la portabilitat, l'interoperabilitat i la possible futura separació de rols desenvolupadors hem utilitzat interfícies JAVA. Les interfícies són classes abstractes sense cap atribut i amb tots els mètodes abstractes. La generació dels contractes s'ha establert mitjançant aquestes interfícies.

El DAO i tots els serveis disposen d'interfície. Això ens permetrà per exemple que el dia de demà, canviem l'implementació del DAO (potser decidim deixar d'utilitzar Hibernate), sense afectar al funcionament de l'aplicació. O potser canviem l'implementació dels serveis, i sempre que el contracte (o interfície) al que s'acullen es conservi, no suposarà cap problema funcional.

També hem utilitzat interfícies per les vistes, que a més utilitzen tipus paramètrics. És el cas de `DataPersistor.java` o `MaterTableEditor.java`.

Les vistes que implementen aquestes interfícies "es veuen obligades" a definir els mètodes abstractes.

## Internacionalització

No explicarem els evidents motius pels quals no resulta adequat que els missatges, avisos, descripcions i etiquetes que veu l'usuari estiguin escrits al codi JAVA. No separaríem el model, la vista i el control·lador adequadament.

Hem implementat l'internacionalització<sup>13</sup> de manera que l'aplicació reconeix el llenguatge que tenim per defecte al nostre explorador i ens mostra l'aplicació en aquesta llengua. Amb aquest objectiu hem creat una sèrie de fitxers amb extensió "properties" (els podem trobar a "src/main/resources/cat/icity/central/properties/."). Hem declarat el *bundle* al fitxer "faces-config.xml", de manera que qualsevol vista xhtml que sigui processada per JSF, traduirà el missatge a la llengua de l'usuari.

Per permetre que les classes JAVA també puguin arribar a recuperar aquests missatges, hem implementat el servei de Missatges, del que hem parlat anteriorment.

---

<sup>13</sup> Aquest procés es denomina habitualment amb el terme i18N.

# CONCLUSIONS

## Objectius

Com a conclusió podem afirmar positivament que considerem que hem assolit els objectius pels quals desenvolupem el Treball de Final de carrera:

- Introduir-nos en el desenvolupament d'aplicacions per Internet.
- Introduir-nos en l'arquitectura J2EE.
- Realitzar un anàlisi i disseny d'una aplicació construïda en llenguatge Orientat a Objectes.
- Entendre el funcionament d'estructures distribuïdes.
- Ús de la web com a interfície gràfica d'usuari.
- Treballar amb tecnologies i frameworks àmpliament utilitzats al món empresarial: Servlets, arquitectura J2EE, JDBC, Spring, Hibernate, JSF, SQL, SGBDs relacionals i d'altres.
- Entendre les possibilitats de desenvolupament que ens ofereix aquesta tecnologia.

## Contingut de l'entregable

Aquesta entrega final, es compon del següent contingut:

### Memòria

Document final, mostra de mode resumit que s'han pogut assolir i posar en pràctica els coneixements adquirits durant la carrera universitària. Mostra l'evolució de la feina feta, des de que es realitza el Pla de Projecte, fins que s'arriba a implementar. Conté un resum d'aspectes formals que mostren les decisions preses respecte a l'anàlisi del problema i el disseny de l'arquitectura.

També mostra la Bibliografia utilitzada i les referències que han permès entendre els conceptes a l'estudiant.

## Presentació Virtual

Resum molt concís que mostra tot el procés de desenvolupament del projecte.

## Annex 1 - Pla de Treball

Document corresponent a la primera prova d'avaluació continuada. Explica les nocions conceptuals del projecte i la planificació pel seu desenvolupament.

## Annex 2 - Anàlisi i Disseny

Document complet d'anàlisi i disseny del projecte. Conté explicacions molt més detallades de les que ofereix aquesta memòria, per restriccions de tamany del document.

## Annex 3 - Implementació

Breu document que indica com instal·lar l'aplicació i registrar-se a la mateixa.

## Annex 4 - Producte

Inclou:

- ◆ Script de generació de Base de Dades.
- ◆ Fitxer WAR desplegable.
- ◆ Projecte NetBeans.

# BIBLIOGRAFIA

## Referències

Audi traffic light recognition technology:

Noticia oficial: <https://www.audi.co.uk/about-audi/latest-news/audi-traffic-light-recognition-technology-could-save-millions-of-litres-of-fuel.html>

Recollida de referències a blogs i revistes electròniques:

<http://gizmodo.com/audis-traffic-light-assistance-ensures-you-never-hit-a-1498707861>

<http://www.popsci.com/article/cars/audi-traffic-light-recognition-could-save-time-and-fuel>

<http://www.autoexpress.co.uk/audi/86096/audi-launches-traffic-light-recognition-system>

Semàfors intel·ligents

[http://www.tendencias21.net/Semaforos-inteligentes-reducen-la-contaminacion-y-agilizan-el-trafico\\_a2074.html](http://www.tendencias21.net/Semaforos-inteligentes-reducen-la-contaminacion-y-agilizan-el-trafico_a2074.html)

Setmana europea de la mobilitat

WEB oficial: <http://www.mobilityweek.eu/>

Impacte a l'any 2014: <http://www.mobilityweek.eu/news/view/article/2014/09/23/impact-of-european-mobility-week-2014-continues-beyond-end-of-festivities/>

Llista de les ciutats que participen: <http://www.mobilityweek.eu/cities/>

Dia mundial sense vehicle

VIQUIPÈDIA: [http://es.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADA\\_Mundial\\_Sin\\_Autom%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADA_Mundial_Sin_Autom%C3%B3vil)

Projecte i-SCOPE

<http://www.iscopeproject.net/>

Direcció General de Trànsit

Posts relacionats amb les distraccions: <http://revista.dgt.es/es/categorias/distracciones-moviles.shtml>

Campanyes publicitàries relacionades amb les distraccions: <http://www.dgt.es/es/la-dgt/campanas/2014/distracciones.shtml>

## Metodologies àgils

Definició de metodologies àgils: [http://ca.wikipedia.org/wiki/Metodologia\\_%C3%A0gil](http://ca.wikipedia.org/wiki/Metodologia_%C3%A0gil)

SCRUM: <http://ca.wikipedia.org/wiki/Scrum>

## Apple CarPlay

<https://www.apple.com/es/ios/carplay/>

## Android Auto

<http://www.android.com/auto/>

## Facelets

Tutorial d'ús de plantilles amb Facelets: <http://www.mkyong.com/jsf2/jsf-2-templating-with-facelets-example/>

# Documentació oficial

## Primefaces

Exemples pràctics: <http://www.primefaces.org/showcase/ui/home.jsf>

PDF documentació: [http://www.primefaces.org/docs/guide/primefaces\\_user\\_guide\\_5\\_1.pdf](http://www.primefaces.org/docs/guide/primefaces_user_guide_5_1.pdf)

## JAVA

JAVADOC (Java™ Platform, Standard Edition 8 API Specification): <http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>

## Facelets

Introducció a Facelets: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/giepx.html>

Què és Facelets?: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijtu.html>

# AGRAÏMENTS

*A la meva dona Ana. Ja ho he dit però, rarament aquest tipus de projectes s'aconsegueixen sense l'ajuda d'algú. Potser els ànims, o la paciència, o la capacitat de sacrificar alguns caps de setmana d'oci, potser alguna idea... En realitat la suma de tot és motiu de molt d'agraïment.*

*A David Villa, per cedir-me les seves fotos. Aprofito per fer publicitat dels seus perfils:*

*INSTAGRAM: <http://instagram.com/david.in.an.echo.to25fps>*

*Segur que us sona aquesta foto... [http://instagram.com/p/uVH\\_gUtgiG/?modal=true](http://instagram.com/p/uVH_gUtgiG/?modal=true)*

*FOTOCOMMUNITY: <http://www.fotocommunity.es/fotografo/daviju/1265952>*

*FLICKR: <https://www.flickr.com/photos/126577533@N05/>*

*A la família, pel recolzament.*

*Als amics, per ajudar-me a passar-ho bé i oblidar-me d'aquest projecte de tant en tant.*

*A tots els que de tant en tant s'han parat a escoltar la meva idea, confien en ella i m'animen a donar un pas més enllà.*

*A tots vosaltres:*

*Moltes Gràcies*