

TREBALL FINAL DE CARRERA

Desenvolupament d'una aplicació amb Microsoft .NET

Sistema de Gestió de les Incidències de l'Enllumenat Públic



Agraïments:

*A la meva dona Carmen i als meus fills Pol i Laia,
per tot el temps que els he pres.*

*Espero haver estat un exemple d'esforç i
dedicació per ells.*

Als meus companys de feina David i Manuel.

1. Introducció	4
2. Descripció del projecte	4
2.1 Justificació del projecte (idoneïtat)	4
2.1.1 Per què el projecte?	
2.1.2 Estudi de mercat	
2.1.3 Descripció del projecte	
2.2 Objectius del projecte	5
2.2.1 Generals	
2.2.2 Específics	
2.3 Requeriments de la solució	5
2.3.1 Funcionals	
2.3.2 No funcionals	
2.4 Funcionalitats a implementar	6
2.5 Resultats esperats	6
2.6 Productes obtinguts	7
2.7 Planificació inicial	8
2.7.1 Relació d'activitats	
2.7.2 Fites a complir	
2.7.3 Relació d'Activitats i Estimació de temps	
2.7.4 Diagrama de Gantt	
2.7.5 Planificació Final	
3. Anàlisi i disseny	12
3.1 Introducció Requeriments i Desenvolupament	12
3.2 Requeriments funcionals / no funcionals	12
3.3 Diagrama de casos d'ús	15
3.4 Model Conceptual	26
3.5 Diagrama d'arquitectura: d'aplicació / SW / HW	27
3.6 Disseny de la BD: Diagrama E-R / Model EF	30
3.7 Model de classes	32
3.8 Disseny de la interfície d'usuari	33
3.9 Riscos	47
4. Desenvolupament	48
4.1 Entorn de desenvolupament SW/HW	48
4.2 Arquitectura de capes i Disseny seguit	48
4.3 Tecnologies utilitzades	48
5. Avaluació de costos	49
6. Treball futur	49
7. Conclusions	50
8. Bibliografia	51

1. INTRODUCCIÓ

Aquest Treball de fi de Carrera, tractant un cas real, permetrà consolidar el coneixement adquirit durant els estudis i completar-ho amb l'ús de les tecnologies, metodologies i eines comuns als projectes reals que desenvolupen les empreses del sector.

2. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

2.1 Justificació del projecte (idoneïtat)

2.1.1 Per què el projecte?

Un sistema com el proposat en aquest TFC està obert a possibles ampliacions futures i és fàcilment adaptable a la gestió d'altres xarxes com la del gas, aigua, electricitat. Un sistema desenvolupat a mida proporciona els següents avantatges:

- Permet la creació d'un producte adaptat a les exigències reals i canviants del client. Podria ampliar-se incloent-hi la recollida d'incidències comunicades pels ciutadans a través d'una web, o afegint un mòdul de monitorització del rendiment de la xarxa per exemple.
- L'aplicació de les últimes tecnologies i el disseny amb arquitectura de n-capes y components feblement acoblats facilita el desenvolupament i els tests. Igualment garanteix la qualitat i la perfecta integració del sistema amb d'altres amb els que pugui interactuar en el futur.
- El disseny de les interfícies d'usuari, completament desacoblat de la seva lògica es pot adaptar a les necessitats d'usabilitat i ampliació.

2.1.2 Estudi de Mercat

Actualment es poden trobar solucions específiques per a la gestió de xarxes d'il·luminació com les ofertes per l'empresa *Airtricity Utility Solutions*:

<http://airtricitysolutions.com/Content.aspx?key=our-services>

Fins i tot es pot trobar programari gratuït, mes genèric, destinat a serveis d'assistència tècnica, per controlar reparacions com *Trey-SAT* de la empresa *TREYDER*:

<http://www.treyder.es/Trey-SAT.html?gclid=CJ-Ezu244LICFcPHtAodrm8AmQ>

Son solucions tancades que inclouen un conjunt de funcionalitats preestablertes i únicament es complementen amb aplicacions del mateix fabricant.

2.1.3 Descripció del projecte.

El projecte és un **Sistema de Gestió de les Incidències de l'Enllumenat Públic** destinat a ajuntaments o les empreses concessionàries de la gestió. Ha de permetre l'enregistrament i resolució de les avaries o desperfectes que es puguin produir en una infraestructura urbana imprescindible com es la Xarxa d'Enllumenat i de la que s'espera la màxima eficiència energètica i per tant econòmica.

El Sistema ha d'oferir una solució modular i ampliable que permeti enregistrar, consultar, modificar i relacionar els elements del sistema sota el seu control: usuaris, elements d'il·luminació (faroles, panells, etc.), incidències i ordres de reparació.

Hi hauran tres perfils d'usuari que interactuaran amb el sistema des de dos aplicacions diferents:

- Administrador del Sistema: Aplicació Windows d'escriptori (WPF).
- Supervisor (Cap de manteniment): Aplicació Windows d'escriptori (WPF).
- Tècnics de Camp: Aplicació per dispositiu mòbil (Windows Phone 7.1 i Silverlight).

Totes les funcionalitats relacionades amb la lògica del sistema i l'accés a les dades residirà als serveis distribuïts i allotjats al servidor web IIS (Internet Information Services).

2.2 Objectius del Projecte

2.2.1 Generals.

Aprenentatge i aplicació a un cas real de les tecnologies .NET (C#, WCF, WPhone 7, WPF, Silverlight, LINQ, Entity Framework) i els patrons i arquitectura triades (MVVM, N-capes orientada al Domini.)

2.2.2 Específics.

Conèixer el domini d'aplicació del sistema i fer una recollida de requeriments de la forma mes acurada possible, sempre tractant el projecte com un cas real. El producte final ha de ser plenament operatiu i complir amb totes les exigències dels requeriments en quant a qualitat, rendiment i fiabilitat.

2.3 Requeriments de la solució

2.3.1 Requeriments funcionals.

Aplicació per dispositiu mòbil dels Tècnics:	
Autenticació mitjançant usuari i contrasenya.	Completar una ordre de reparació (Canvi d'estat, afegir comentaris).
Descarregar i consultar el llistat d'ordres de reparació assignades.	Enviar al sistema les ordres de reparació completades.

Aplicació d'escriptori de l'Administrador	
Autenticació mitjançant usuari i contrasenya.	Consultar el llistat de Tècnics.
Donar d'alta l'únic usuari Supervisor.	Donar d'alta els elements de la xarxa d'enllumenat indicant característiques i posicionament.
Modificar o donar de baixa l'usuari Supervisor i creant un nou.	Modificar o donar de baixa els elements dels sistema d'enllumenat.
Donar d'alta els Tècnics indicant les dades de contacte i els sectors de la xarxa assignats per reparar.	Consultar el llistat d'elements de la xarxa d'enllumenat.
Modificar o donar de baixa els Tècnics.	

Aplicació d'escriptori del Supervisor:	
Autenticació mitjançant usuari i contrasenya.	Modificar una ordre de reparació (Canvi d'estat, descripció, elements implicats, Tècnic responsable).
Donar d'alta al sistema incidències relatives a avaries o anomalies a la xarxa d'enllumenat indicant l'element involucrat i la descripció del problema.	Consultar el llistat d'ordres de reparació (segons diferents criteris.)
Modificar una incidència (Canvi d'estat, descripció, elements implicats).	Consultar el llistat d'elements de la xarxa d'enllumenat.
Consultar el llistat d'incidències (segons diferents criteris.)	Consultar el llistat de Tècnics de Camp.
Crear una ordre de reparació i assignar-la a un Tècnic de Camp, indicant la incidència relacionada i el termini per finalitzar-la.	

2.3.2 Requeriments no funcionals.

SO: Windows i Windows Phone 7.1

Framework i llenguatge: .NET 4 i C#.

Tecnologies i frameworks complementaris: WPF, Silverlight, WCF, Entity Framework, Caliburn Micro.

Idioma: Català.

Altres: Fàcil ampliació, mòduls feblement acoblats i usabilitat adaptada als diferents perfils d'usuari.

2.5 Funcionalitats a implementar

Les funcionalitats a implementar són totes les corresponents als requeriments funcionals. Una sèrie de serveis opacs al client s'implementaran per tal que el sistema funcioni amb cohesió.

2.5 Resultats esperats

S'espera obtenir un sistema completament funcional que compleixi amb tots els requeriments i que tingui un bon disseny i una estudiada usabilitat. Ha de tenir una aparença professional i un bon rendiment, així com tenir una mínima corba d'aprenentatge.

Les tecnologies emprades han d'ocupar el seu lloc amb mesura i conveniència i fer-se servir amb justificació.

L'arquitectura i els patrons de disseny aplicats han d'afavorir la reusabilitat dels components, la escalabilitat i els tests del codi.

2.6 Productes obtinguts

El Sistema estarà compost per quatre mòduls que s'hauran d'implementar per tal que compleixin amb els requeriments descrits detalladament als punts anteriors.

1. Serveis WCF allotjats al IIS (Internet Information Services) del Servidor :

- Desenvolupen tota la lògica associada als processos del Sistema.
- Exposen pel seu consum tots els mètodes per interactuar amb les aplicacions d'escriptori i de dispositius mòbils i per accedir a les bases de dades.



2. Aplicació d'escriptori de gestió d'incidències per l'Administrador del sistema i el Supervisor (WPF):

- Accedint als serveis WCF allotjats al IIS, permet introduir, consultar i relacionar els diferents objectes del sistema, (usuaris, elements de la xarxa d'enllumenat, incidències i ordres de reparació).
- Els elements d'Interfície d'usuari IU estan desvinculats de la lògica seguint el patró de disseny MVVM.



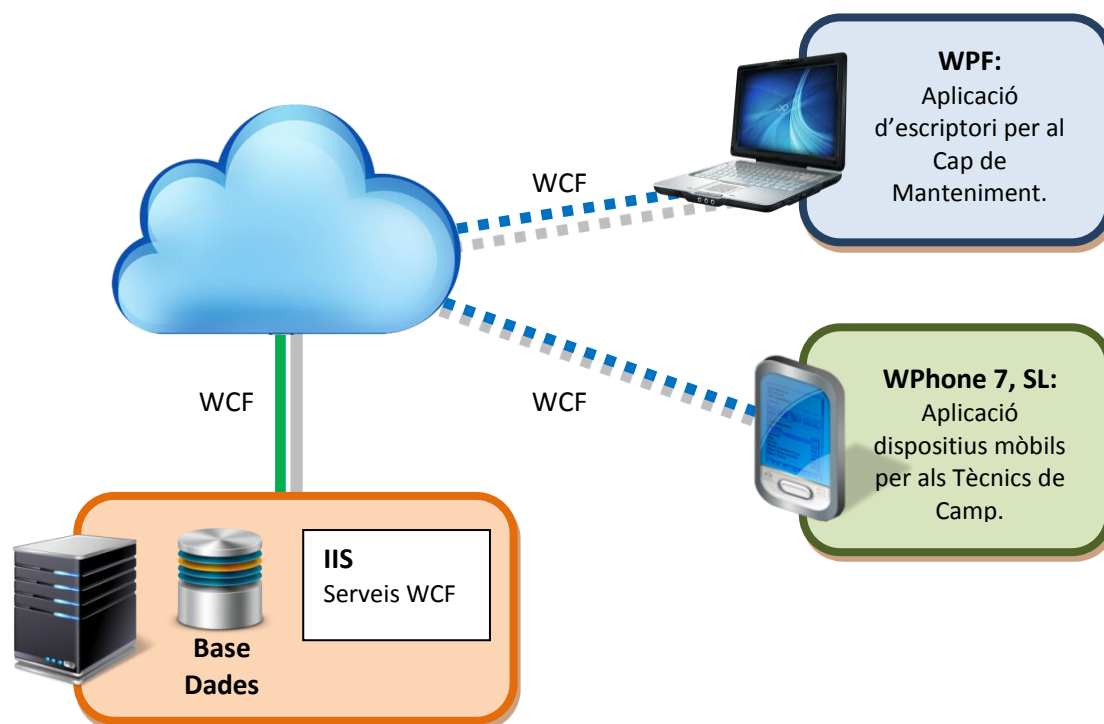
3. Aplicació per a dispositius mòbils pels Tècnics (Windows Phone 7.1, SILVERLIGHT):

- Aplicació per a dispositiu mòbil amb funcionalitats bàsiques per consultar, completar i enviar les ordres de reparació assignades.



4. Bases de Dades (Microsoft SQL Server 2008):

Gestor de Bases de Dades destinat a la persistència de les dades recollides pel sistema des de diferents fonts i necessàries per a la lògica de les aplicacions que serà accessible a través de serveis amb WCF.



2.7 Planificació inicial

2.7.1 Relació d'activitats.

Fase 1: Pla de Treball (Del 20/09/2012 al 1/10/2012 : 12 dies):

En aquesta primera fase, es tria, defineix i descriu el projecte i els seus objectius i es coneix el seu àmbit d'aplicació. També es justifica la seva idoneïtat davant de solucions similars i atenent als riscos, s'especifiquen els requeriments i finalment es fa una planificació. Per temporitzar adequadament la feina a fer, aquesta es divideix en tasques més petites que apareixen al calendari i diagrama de Gantt.

Fase 2: Anàlisi i Disseny (Del 2/10/2012 al 29/10/2012: 28 dies)

En un primer pas s'instal·larà tot el programari necessari pel desenvolupament complet del projecte i es buscaran fonts d'aprenentatge. Després de forma continua i concurrent amb les tasques posteriors s'anirà aprofundint en el coneixement de les tecnologies, eines i practiques que es faran servir.

Es realitzarà l'especificació formal i el disseny dels diferents mòduls del sistema i de les bases de dades. Finalment es crearà un prototip de les interfícies que s'entregarà amb la resta de documentació.

Fase 3: Implementació (Del 30/10/2012 al 10/12/2012:)

S'implementaran els mòduls i la base de dades que conformen el programari amb les tecnologies de la plataforma .NET 4. A continuació es faran les proves i es corregiran els eventuais errors que hi puguin aparèixer. Finalment s'entregarà el codi font del programari acompanyat del seu manual d'us.

Fase 4: Memòria i Presentació Virtual (Del 11/12/2012 al 7/1/2012:)

S'integrarà en la Memòria, unificant disseny i estil, la documentació corresponent a les fases anteriors. D'altra banda s'enregistrarà la Presentació Virtual que explicarà el desenvolupament del projecte en les seves diferents fases i el mostrarà en funcionament, sempre acompanyat d'explicacions sobre els aspectes més rellevants.

Fase 5: Debat Virtual (Del 14/1/2012 al 17/1/2012)

En aquesta fase s'estarà atent a les preguntes i requeriments del Tribunal d'Avaluació, per contestar de forma ràpida i precisa.

2.7.2 Fites a complir.

Atenent al calendari d'entregues marcat pel Pla Docent, i a les característiques del projecte, aquest s'ha dividit en les següents fases que es realitzaran assolint les fites marcades al temps per les dates de les PACs (Proves d'Avaluació Continuada):

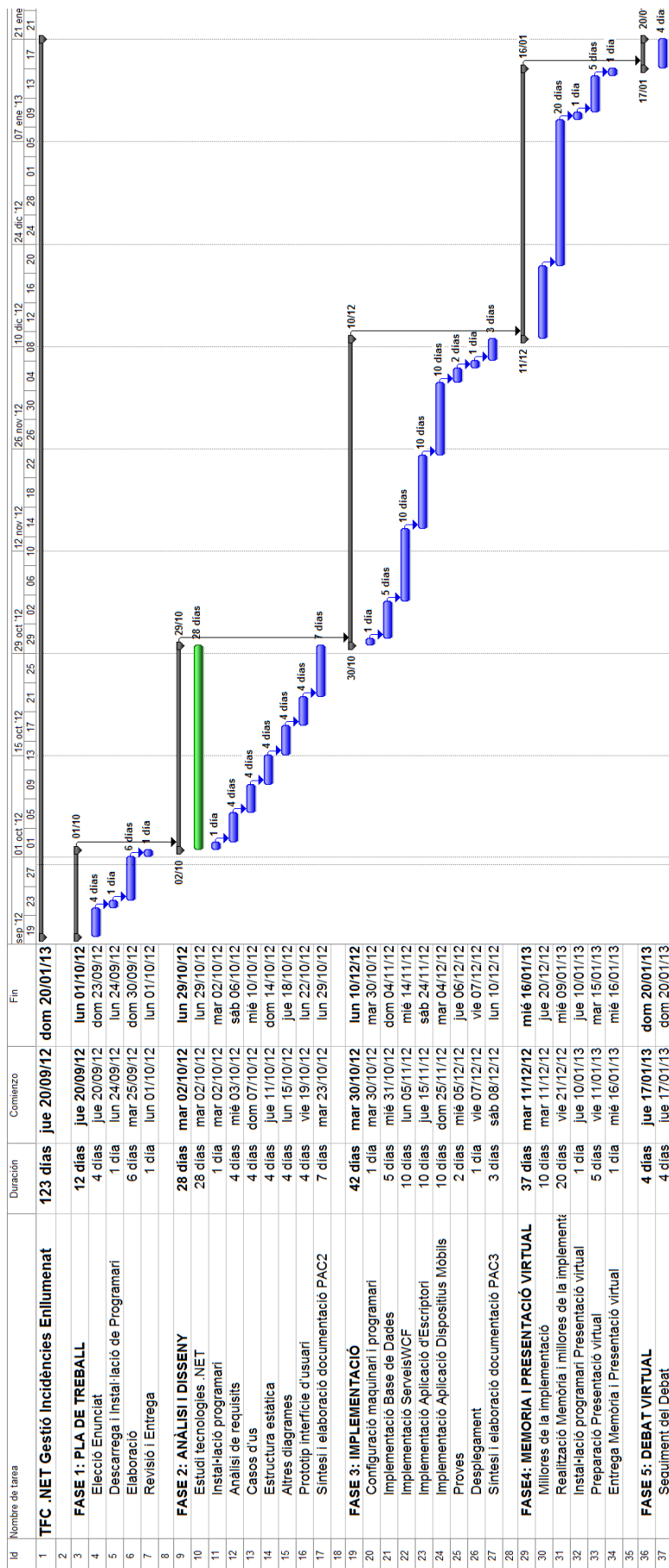
Fita 1 (PAC1): Pla de Treball
Fita 2 (PAC2): Anàlisi i Disseny
Fita 3 (PAC3): Implementació

Fita 4 (PAC4): Memòria i Presentació Virtual
Fita 5 (PAC5): Debat Virtual

2.7.3 Relació d'Activitats i Estimació de temps.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	TFC .NET Gestió Incidències Enllumenat	123 días	jue 20/09/12	dom 20/01/13
2				
3	FASE 1: PLA DE TREBALL	12 días	jue 20/09/12	lun 01/10/12
4	Elecció Enunciat	4 días	jue 20/09/12	dom 23/09/12
5	Descarrega i Instal·lació de Programari	1 día	lun 24/09/12	lun 24/09/12
6	Elaboració	6 días	mar 25/09/12	dom 30/09/12
7	Revisió i Entrega	1 día	lun 01/10/12	lun 01/10/12
8				
9	FASE 2: ANÀLISI I DISSENY	28 días	mar 02/10/12	lun 29/10/12
10	Estudi tecnologies .NET	28 días	mar 02/10/12	lun 29/10/12
11	Instal·lació programari	1 día	mar 02/10/12	mar 02/10/12
12	Anàlisi de requisits	4 días	mié 03/10/12	sáb 06/10/12
13	Casos d'us	4 días	dom 07/10/12	mié 10/10/12
14	Estructura estàtica	4 días	jue 11/10/12	dom 14/10/12
15	Altres diagrames	4 días	lun 15/10/12	jue 18/10/12
16	Prototip interfície d'usuari	4 días	vie 19/10/12	lun 22/10/12
17	Síntesi i elaboració documentació PAC2	7 días	mar 23/10/12	lun 29/10/12
18				
19	FASE 3: IMPLEMENTACIÓ	42 días	mar 30/10/12	lun 10/12/12
20	Configuració maquinari i programari	1 día	mar 30/10/12	mar 30/10/12
21	Implementació Base de Dades	5 días	mié 31/10/12	dom 04/11/12
22	Implementació ServeisWCF	10 días	lun 05/11/12	mié 14/11/12
23	Implementació Aplicació d'Esriptori	10 días	jue 15/11/12	sáb 24/11/12
24	Implementació Aplicació Dispositius Mòbils	10 días	dom 25/11/12	mar 04/12/12
25	Proves	2 días	mié 05/12/12	jue 06/12/12
26	Desplegament	1 día	vie 07/12/12	vie 07/12/12
27	Síntesi i elaboració documentació PAC3	3 días	sáb 08/12/12	lun 10/12/12
28				
29	FASE4: MEMORIA I PRESENTACIÓ VIRTUAL	37 días	mar 11/12/12	mié 16/01/13
30	Millores de la implementació	10 días	mar 11/12/12	jue 20/12/12
31	Realització Memòria i millores de la implementació	20 días	vie 21/12/12	mié 09/01/13
32	Instal·lació programari Presentació virtual	1 día	jue 10/01/13	jue 10/01/13
33	Preparació Presentació virtual	5 días	vie 11/01/13	mar 15/01/13
34	Entrega Memòria i Presentació virtual	1 día	mié 16/01/13	mié 16/01/13
35				
36	FASE 5: DEBAT VIRTUAL	4 días	jue 17/01/13	dom 20/01/13
37	Seguiment del Debat	4 días	jue 17/01/13	dom 20/01/13

2.7.4 Diagrama de Gantt.

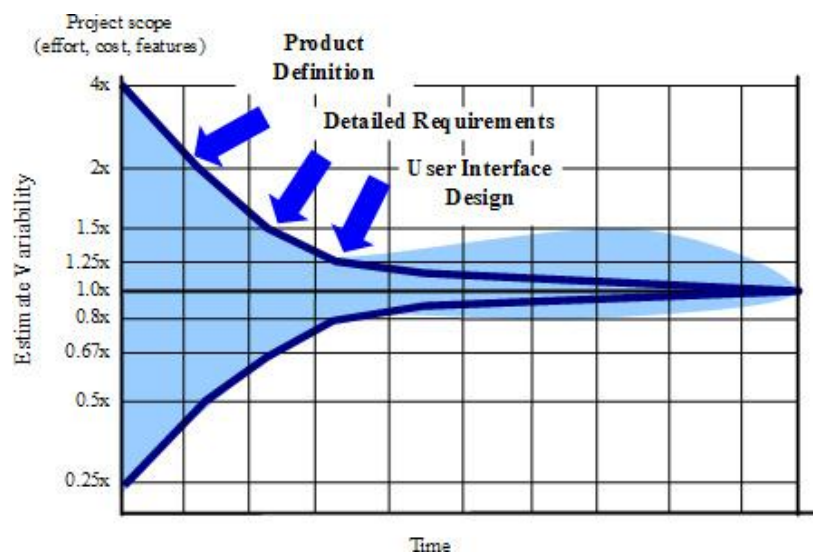


2.7.5 Planificació Final.

Tot i la incertesa d'afrontar un projecte en el que tot era pràcticament nou i s'ha hagut d'aprendre i practicar s'ha aconseguit seguir la planificació inicial. Tots els lliuraments s'han fet a les dates previstes.

A les dues primeres fases, Pla de treball i Anàlisi i disseny no hi hagut cap risc ni desviació important. A la fase d'Implementació ha sigut molt difícil arribar a la data prevista degut a que encara no s'havia assolit prou coneixement de les tecnologies i arquitectures triades. Ha estat possible amb esforços addicionals a les jornades de treball normals, invertint moltes hores a horaris nocturns que a un entorn de treball real difícilment es poden demanar.

Atenent al principi del *Conus de la Incertesa*, **The Cone Of Uncertainty**, que es fa servir a les estimacions de producció de software, en algunes fases es comú fins i tot una desviació de fins a quatre vegades el tems estimat.



Treballant de forma incremental a la fase d'implementació i aprofitant que l'arquitectura i el disseny triats permeten la reutilització de components i classes finalment s'ha arribat a la data prevista amb un producte completament acabat i funcional.

3 ANÀLISI I DISSENY

3.1 Introducció Requeriments i Desenvolupament

Una vegada definit de forma general el producte i feta la proposta i el calendari amb les fites més importants és hora d'entrar en profunditat en els aspectes de requeriments i disseny del software.

Es recorda que s'està definint un sistema de gestió de les incidències a la xarxa d'enllumenat públic d'un municipi. Aquest sistema ha de tenir enregistrats cada un dels elements d'enllumenat que el componen i els usuaris que interactuaran amb ell. L'objectiu del sistema és poder crear incidències que detallen les avaries de cada element i agrupar-les en ordres de reparació que s'assignaran als tècnics de manteniment per que les resolguin.

Dos usuaris, Administrador i Supervisor, interactuaran amb una aplicació d'escriptori per gestionar els Elements d'enllumenat i els Tècnics al sistema i per crear i assignar les incidències i ordres de reparació respectivament.

D'altra banda un nombre indefinit, potser una desena, d'usuaris Tècnics, interactuaran amb una aplicació per a dispositiu mòbil, rebent les ordres de reparació assignades i completant-les a mesura que van resolent les incidències.

Per tal de tenir centralitzada la lògica i les dades del sistema, totes dues residiran en un servidor al que s'accedirà a través de serveis WCF.

La tecnologia triada per construir les aplicacions és el Framework .NET 4 de Microsoft. L'arquitectura estarà organitzada segons una aproximació DDD, Domain Driven Design i N-Capes que garanteix l'adequada assignació de responsabilitats a components feblement acoblats i l'execució de tests corresponents.

Als propers apartats es detallaran mitjançant diagrames i comentaris els requeriments funcionals i no funcionals, els casos d'us, el model conceptual, l'arquitectura triada, el disseny de la base de dades, el model de classes, el disseny de la interfície d'usuari. Dos últims apartats analitzaran els riscos i exposaran les conclusions obtingudes.

3.2 Requeriments funcionals / no funcionals.

3.2.1 Escenari i components.

L'escenari del projecte és la Xarxa d'Enllumenat Públic d'un municipi de la que es volen gestionar les incidències per resoldre-les com s'ha explicat a l'apartat anterior. La xarxa d'enllumenat estarà dividida en sectors que poden coincidir amb barris o parts d'ells. En una ciutat com Barcelona son deu. El sistema tindrà enregistrats les dades d'aquests sectors i de tots els elements d'enllumenat amb les seves dades de ubicació, tipus i diferents identificadors únics.

Tots els usuaris que interactuen amb el sistema també estaran enregistrats al sistema i en el cas particular dels tècnics de manteniment, estaran vinculats a diferents sectors (entre un i tres) de la xarxa dels quals repararan els seus elements.

Els actors son l'Administrador, el Supervisor i el Tècnic. L'Administrador actua, a través d'una aplicació d'escriptori WPF gestionant els elements d'enllumenat i els tècnics de manteniment al sistema. El Supervisor, a través de l'aplicació d'escriptori anterior, però accedint amb un altre rol, gestiona les incidències i les ordres de reparació. El Tècnic, des d'un dispositiu mòbil gestiona les ordres de reparació assignades.

3.2.2 Guió de l'Administrador.

Gestiona els elements i usuaris que componen el sistema, usuari Supervisor, usuaris Tècnic i Elements d'enllumenat (fanals urbans, i altres artefactes), donant-los d'alta, modificant-los o esborrant-los. Pot fer consultes sobre cada un d'aquests.

3.2.3 Guió del Supervisor.

Crea incidències sobre avaries d'elements d'enllumenat i les relaciona amb ordres de reparació que assigna a tècnics per tal que les resolguin.

3.2.4 Guió del Tècnic.

Descarrega al dispositiu mòbil les ordres de reparació assignades que va completant (canviant estats de les incidències i afegint comentaris) segons va resolent les incidències. Sincronitza les dades locals amb les del sistema al servidor.

3.2.5 Requeriments funcionals.

El Sistema ja tindrà prèviament enregistrats dades sobre els sectors en que es divideix la xarxa d'enllumenat i diferents tipus de relacions que es fan servir com els tipus d'element, d'incidències, d'estats d'incidències i d'ordres de reparació.

- **Requeriments funcionals comuns.**

Identificació: Al intentar accedir a la aplicació a l'usuari se li requerirà el nom d'usuari i la contrasenya. En cas de ser correctes podrà accedir a l'aplicació corresponent i en cas contrari es mostrarà un missatge d'error.

- **Requeriments funcionals de l'Administrador del sistema.**

Gestió de l'usuari Supervisor: Un únic usuari Supervisor estarà registrat al sistema. L'Administrador accedint a la vista corresponent al Supervisor podrà introduir les seves dades per primera vegada o modificar-les si ja existien al sistema.

Gestió dels Elements d'Enllumenat: Des de les vistes corresponents es podran crear, editar, esborrar i consultar els elements d'enllumenat del sistema.

Gestió dels Tècnics de Manteniment: Des de les vistes corresponents es podran crear, editar, esborrar i consultar els tècnics. A part de les dades generals de tot usuari cada tècnic podrà estar assignat a un sector de la xarxa, i opcionalment a un o dos més, per resoldre avaries.

- **Requeriments funcionals del Supervisor.**

Gestió d'incidències: Des de les vistes corresponents es podran crear, editar, esborrar i consultar les incidències relatives a avaries d'elements d'enllumenat.

Gestió d'Ordres de Reparació: Des de les vistes corresponents es podran crear, editar, esborrar i consultar ordres de reparació i assignar-les als tècnics.

Consulta d'Elements d'Enllumenat: Des de la vista corresponent es podran consultar els elements d'enllumenat enregistrats al sistema omplint un formulari amb els criteris de cerca desitjats.

Consulta de Tècnics: Des de la vista corresponent es podran consultar els tècnics enregistrats al sistema omplint un formulari amb els criteris de cerca desitjats.

- **Requeriments funcionals dels Tècnics.**

Llistar Ordres de Reparació assignades: Des de la vista principal es podrà sol·licitar la llista de les ordres de reparació assignades amb les dades de les incidències i elements implicats.

Gestió Ordres de Reparació assignades: Des de la vista que llista les ordres de reparació assignades es podrà seleccionar una i accedir als seus detalls per canviar els estats de les incidències associades i afegir comentaris sobre detalls de la reparació.

3.2.6 Requeriments no funcionals.

Els requeriments sobre la tecnologia a utilitzar detallen que el sistema es desenvoluparà sobre el Framework .NET 4 i llenguatge C#, amb WPF i Silverlight per les interfícies d'usuari i les aplicacions client, WCF pels serveis distribuïts i Entity Framework per les consultes a la base de dades.

L'aplicació d'escriptori s'executarà sobre Windows 7.

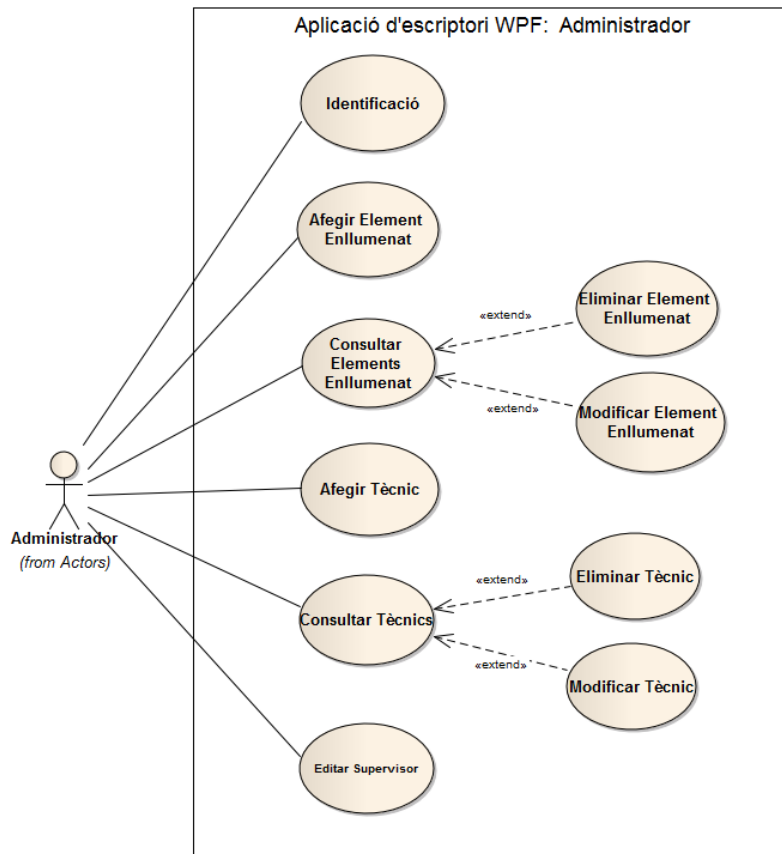
L'aplicació de dispositiu mòbil ho farà sobre Windows Phone 7.1.1

El gestor de la base de dades serà Microsoft SQL Server 2008 instal·lat en un Windows 7 o Windows Server 2008.

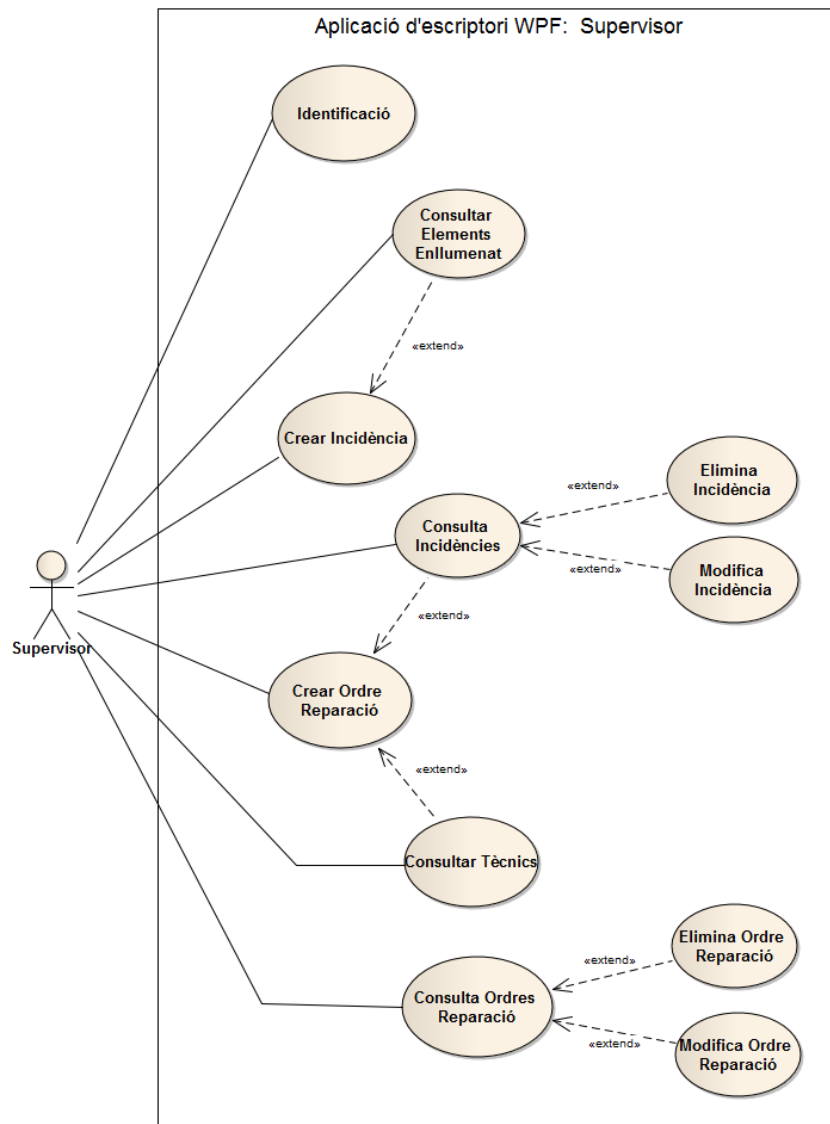
3.3 Casos d'ús.

3.3.1 Diagrames de Casos d'us.

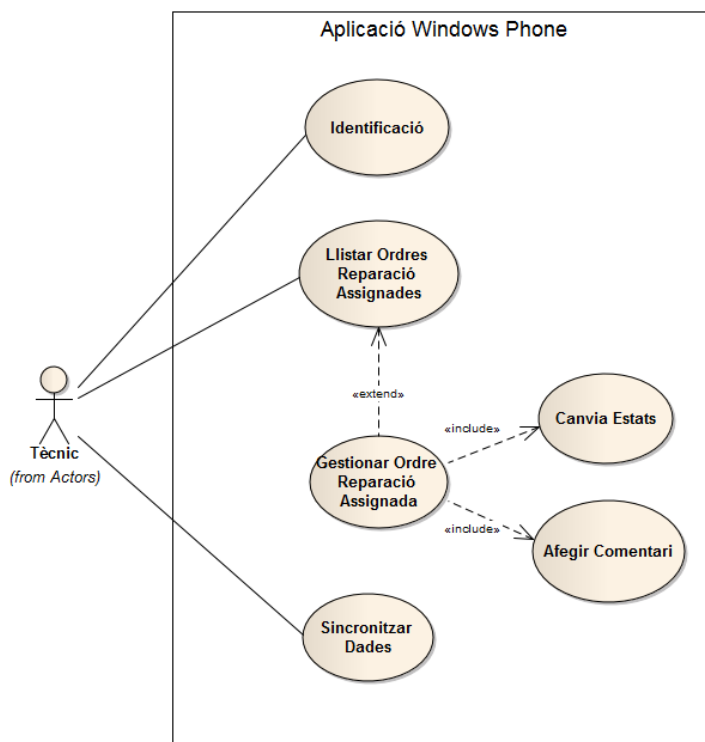
- Casos d'us de l'Administrador.



- Casos d'us del Supervisor.



- Casos d'ús del Tècnic.



3.3.2 Documentació textual de Casos d'ús.

- Casos d'ús comuns a l'aplicació d'escriptori i a la de mòbil i als Usuaris Administrador, Supervisor i Tècnic.

Identificador	CU01
Nom	Identificació
Resum	Identifica l'usuari consultant a la base de dades el nom i la clau facilitats. Si es tracta d'un usuari registrat es permet l'accés a l'aplicació corresponent.
Actor(s)	Administrador, Supervisor i Tècnic.
CUs relacionats	Cap
Precondició	Es coneixen les dades d'accés i el sistema permet la seva introducció i verificació.
Postcondició	Les dades d'accés de l'usuari s'han validat i s'ha permès l'accés a l'aplicació corresponent.
Flux normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema requereix el nom i la clau de l'usuari per validar el seu perfil i donar-li accés. 2. L'usuari introdueix el nom i la clau en camps diferents. 3. El sistema comprova les dades a la base de dades i si son validades inicia l'aplicació per aquest perfil.
Flux alternatiu	L'usuari pot prémer el botó de Cancel·lar per abandonar el procés d'identificació i tancar l'aplicació.

- Casos d'ús de l'aplicació d'escriptori exclusius de l'usuari Administrador.

Identificador	CU02
Nom	Editar Supervisor
Resum	Permet introduir per primera vegada o editar les dades de l'únic usuari Supervisor.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Cap
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista d'edició de Supervisor.
Postcondició	Les dades de l'usuari Supervisor han estat enregistrades al sistema.
Flux normal	1. L'usuari omple les dades del formulari sobre el Supervisor. 2. En prémer el boto "Acceptar" aquest usuari queda enregistrat i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU03
Nom	Afegir Element Enllumenat
Resum	Permet donar d'alta al sistema un nou Element d'enllumenat.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Consultar Elements Enllumenat, Modificar Elements Enllumenat.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de creació d'elements d'enllumenat. 2. L'element no estava prèviament registrat al sistema.
Postcondició	Un element d'enllumenat ha estat creat i enregistrat al sistema.
Flux normal	1. L'usuari omple les dades del formulari sobre l'element que es vol crear. 2. En prémer el boto "Acceptar" el nou element queda enregistrat i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés. 2. Si el tècnic ja existeix al sistema es rep un missatge d'error i s'atura el procés. 3. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU04
Nom	Modificar Element Enllumenat
Resum	Permet modificar les dades d'un Element d'enllumenat.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Consultar Elements Enllumenat, Afegir Element Enllumenat.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació d'elements d'enllumenat. 2. L'usuari ha seleccionat un element prèviament registrat al sistema.

Postcondició	Les dades de l'element d'enllumenat han estat enregistrades.
Flux normal	1. L'usuari canvia les dades de l'element que es vol modificar. 2. En prémer el boto "Acceptar" l'element queda enregistrat i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU05
Nom	Eliminar Element Enllumenat
Resum	Permet eliminar un Element d'enllumenat del sistema.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Consultar Elements Enllumenat, Afegir Element Enllumenat.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació o a la de consulta d'elements d'enllumenat. 2. L'usuari ha seleccionat un element prèviament registrat al sistema.
Postcondició	L'element d'enllumenat han estat eliminat del sistema.
Flux normal	1. L'usuari ha seleccionat l'element que vol eliminar a la vista de consulta d'elements o es troba a la vista d'edició d'aquest element. 2. En prémer el boto "Esborra", l'element queda eliminat del sistema i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés.

Identificador	CU06
Nom	Afegir Tècnic
Resum	Permet donar d'alta al sistema un nou Tècnic.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Consultar tècnics, Modificar tècnics.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de creació de tècnics. 2. El tècnic no estava prèviament registrat al sistema.
Postcondició	Un usuari Tècnic ha estat creat i enregistrat al sistema.
Flux normal	1. L'usuari omple les dades del formulari sobre el tècnic que es vol crear. 2. En prémer el boto "Acceptar" el nou tècnic queda enregistrat i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar la creació del tècnic. 2. Si el tècnic ja existeix al sistema es rep un missatge d'error i s'atura el procés. 3. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU07
Nom	Modificar Tècnic
Resum	Permet modificar les dades d'un Element d'enllumenat.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Afegir Tècnic, Consultar Tècnics, Eliminar Tècnic.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació d'elements d'enllumenat. 2. L'usuari ha seleccionat un element prèviament enregistrat al sistema.
Postcondició	Les dades de l'element d'enllumenat han estat enregistrades.
Flux normal	1. L'usuari canvia les dades de l'element que es vol modificar. 2. En prémer el boto "Acceptar" l'element queda enregistrat i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU08
Nom	Eliminar Tècnic
Resum	Permet eliminar un Tècnic del sistema.
Actor(s)	Administrador
CUs relacionats	Afegir Tècnic, Consultar Tècnics, Modificar Tècnic.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació o a la de consulta d'elements d'enllumenat. 2. L'usuari ha seleccionat un element prèviament registrat al sistema.
Postcondició	L'element d'enllumenat han estat eliminat del sistema.
Flux normal	1. L'usuari ha seleccionat l'element que vol eliminar a la vista de consulta d'elements o es troba a la vista d'edició d'aquest element. 2. En prémer el boto "Esborra", l'element queda eliminat del sistema i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés.

- Casos d'ús de l'aplicació d'escriptori comuns a usuaris Administrador i Supervisor.

Identificador	CU09
Nom	Consultar Elements Enllumenat
Resum	Permet consultar els Elements enregistrats al sistema segons diferents criteris.
Actor(s)	Administrador i Supervisor
CUs relacionats	Afegir Element Enllumenat, Modificar Element Enllumenat, Eliminar Element Enllumenat.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de consulta d'elements d'enllumenat.
Postcondició	L'usuari obté el llistat dels elements enregistrats i que compleixen els criteris facilitats.
Flux normal	1. L'usuari omple les dades del formulari amb els criteris de busca d'elements que es vulguin. 2. En prémer el botó "Acceptar" s'obté el llistat dels elements enregistrats al sistema que compleixen els criteris facilitats.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar la consulta. 2. Si no hi ha prou dades per iniciar la consulta o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU010
Nom	Consultar Tècnics
Resum	Permet consultar els Tècnics enregistrats al sistema segons diferents criteris.
Actor(s)	Administrador i Supervisor
CUs relacionats	Afegir Tècnic, Modificar Tècnic, Eliminar Tècnic.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de consulta de tècnics.
Postcondició	L'usuari obté el llistat dels tècnics enregistrats i que compleixen els criteris facilitats.
Flux normal	1. L'usuari omple les dades del formulari amb els criteris de busca de tècnics que es vulguin. 2. En prémer el botó "Acceptar" s'obté el llistat dels tècnics enregistrats al sistema que compleixen els criteris facilitats.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar la consulta. 2. Si no hi ha prou dades per iniciar la consulta o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

- Casos d'ús de l'aplicació d'escriptori exclusius de l'usuari Supervisor.

Identificador	CU11
Nom	Crear Incidència
Resum	Permet donar d'alta al sistema una incidència.
Actor(s)	Supervisor
CUs relacionats	Consultar incidències, Modificar incidència, Eliminar incidència.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de creació d'incidències. 2. La incidència no estava prèviament registrat al sistema.
Postcondició	Una incidència ha estat creada i enregistrada al sistema.
Flux normal	1. L'usuari omple les dades del formulari sobre la incidència que es vol crear. 2. En prémer el boto "Acceptar" la nova incidència queda enregistrada i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar la creació de la incidència. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU12
Nom	Modificar Incidència
Resum	Permet modificar les dades d'una Incidència.
Actor(s)	Supervisor
CUs relacionats	Consultar incidències, Crear incidència, Eliminar incidència.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació d'incidències. 2. L'usuari ha seleccionat una incidència prèviament enregistrada al sistema.
Postcondició	Les dades de la incidència han estat enregistrades.
Flux normal	1. L'usuari canvia les dades de la incidència que es vol modificar. 2. En prémer el boto "Acceptar" la incidència queda enregistrada i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU13
Nom	Eliminar Incidència
Resum	Permet eliminar una Incidència del sistema.
Actor(s)	Supervisor
CUs relacionats	Consultar incidències, Crear incidència, Modificar incidència.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació o a la de consulta d'incidències. 2. L'usuari ha seleccionat una incidència prèviament registrada al sistema.

Postcondició	La incidència ha estat eliminada del sistema.
Flux normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari ha seleccionat la incidència que vol eliminar a la vista de consulta d'incidències o es troba a la vista d'edició d'aquesta incidència. 2. En prémer el boto "Esborra", la incidència queda eliminada del sistema i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés.

Identificador	CU14
Nom	Crear Ordre Reparació
Resum	Permet donar d'alta al sistema una Ordre de reparació.
Actor(s)	Supervisor
CUs relacionats	Consultar Ordres Reparació, Modificar Ordre Reparació, Eliminar Ordres Reparació.
Precondició	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de creació d'ordres de reparació. 2. L'ordre no estava prèviament registrada al sistema.
Postcondició	Una ordre de reparació ha estat creada i enregistrada al sistema.
Flux normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari omple les dades del formulari sobre l'ordre de reparació que es vol crear. 2. En prémer el boto "Acceptar" la nova ordre de reparació queda enregistrada i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	<ol style="list-style-type: none"> 1. En qualsevol moment es pot cancel·lar la creació de l'ordre de reparació. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU15
Nom	Modificar Ordre Reparació
Resum	Permet modificar les dades d'una Ordre de reparació.
Actor(s)	Supervisor
CUs relacionats	Consultar Ordres Reparació, Crear Ordre Reparació, Eliminar Ordres Reparació.
Precondició	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació d'ordres de reparació. 2. L'usuari ha seleccionat una ordre de reparació prèviament enregistrada al sistema.
Postcondició	Les dades de l'ordre de reparació han estat enregistrades.
Flux normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari canvia les dades de l'ordre de reparació que es vol modificar. 2. En prémer el boto "Acceptar" l'ordre de reparació queda enregistrada i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	<ol style="list-style-type: none"> 1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés. 2. Si falta alguna dada obligatòria o no es compleix la validació es rep un missatge d'error i s'atura el procés.

Identificador	CU16
Nom	Eliminar Ordre Reparació
Resum	Permet eliminar una Ordre de reparació del sistema.
Actor(s)	Supervisor
CUs relacionats	Consultar Ordres Reparació, Crear Ordre Reparació, Modificar Ordres Reparació.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de modificació o a la de consulta d'ordres de reparació. 2. L'usuari ha seleccionat una Ordre de reparació prèviament registrada al sistema.
Postcondició	L'Ordre de reparació ha estat eliminada del sistema.
Flux normal	1. L'usuari ha seleccionat l'ordre de reparació que vol eliminar a la vista de consulta d'ordres de reparació o es troba a la vista d'edició d'aquesta ordre de reparació. 2. En prémer el boto "Esborra", l'ordre de reparació queda eliminada del sistema i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés.

- Casos d'ús de l'aplicació mòbil exclusius de l'usuari Tècnic.

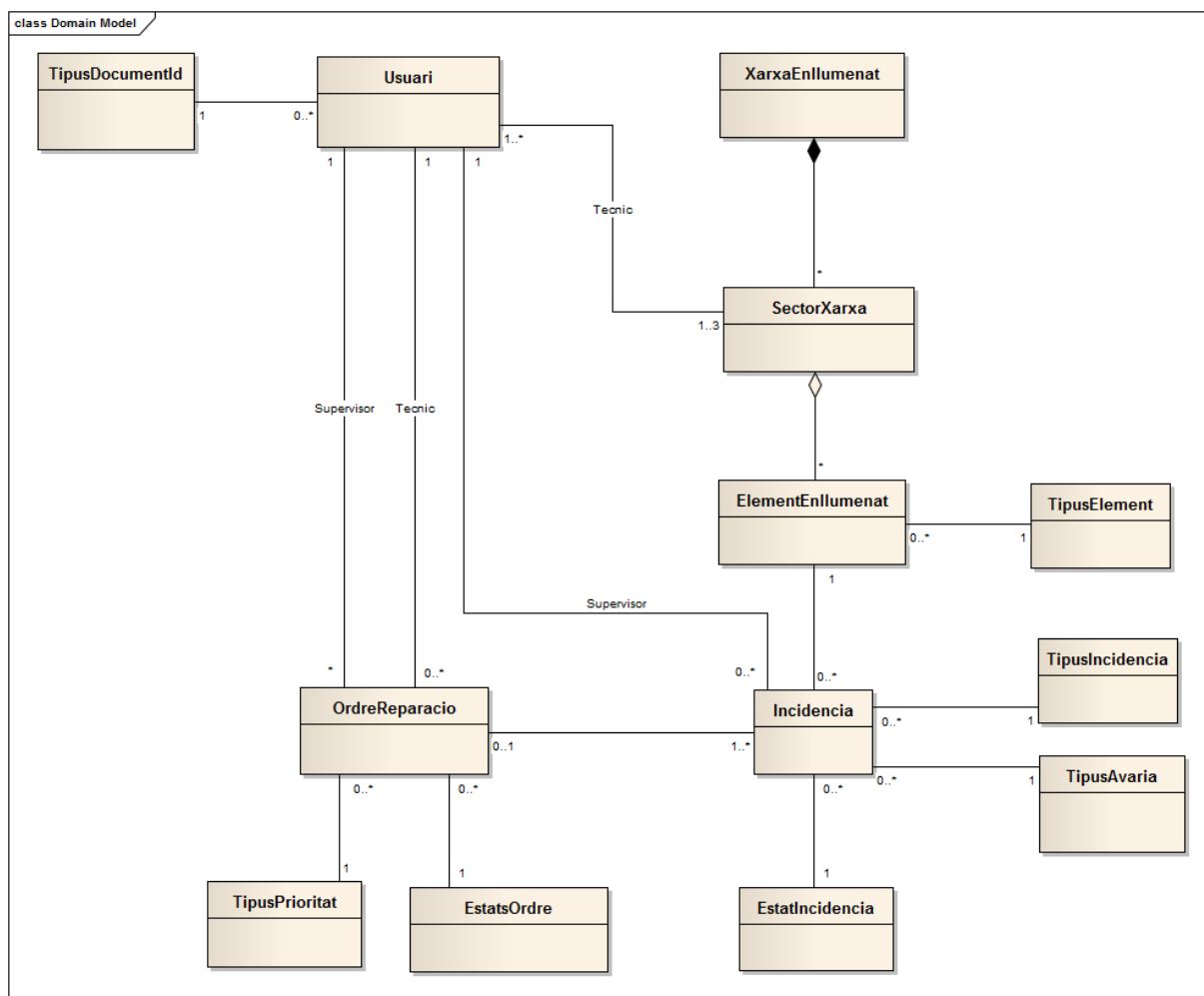
Identificador	CU17
Nom	Llistar Ordres de Reparació assignades
Resum	Permet visualitzar la llista de les Ordres de Reparació no tancades que té assignades l'usuari.
Actor(s)	Tècnic
CUs relacionats	Gestionar Ordre de Reparació assignada, Sincronitzar Dades.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació mòbil i ha accedit a la vista d'inici.
Postcondició	L'usuari obté la llista d'Ordres de Reparació no tancades que té assignades.
Flux normal	1. En prémer el botó "Llistar Ordres assignades" s'obté el llistat.
Flux alternatiu	1. Si no hi ha connexió amb el servidor es mostra un missatge d'avertiment i es mostren les Ordres no tancades enregistrades a la base de dades local del dispositiu si n'hi ha.

Identificador	CU18
Nom	Sincronitzar dades
Resum	Permet sincronitzar les dades del dispositiu amb les del servidor. Descarrega les ordres de reparació assignades a l'usuari des del servidor a la memòria del dispositiu. Enregistra a la base de dades del servidor les ordres de reparació amb els canvis fets per l'usuari del dispositiu (estats i comentaris).
Actor(s)	Tècnic
CUs relacionats	Llistar Ordres de Reparació assignades, Gestionar Ordre de Reparació assignada.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació mòbil i ha

	accedit a la vista d'inici.
Postcondició	L'usuari ha sincronitzat les dades de les ordres de reparació assignades entre la base de dades del servidor i la del dispositiu.
Flux normal	1. En prémer el botó "Sincronitzar Dades" s'obté el llistat.
Flux alternatiu	1. Si no hi ha connexió amb el servidor es mostra un missatge d'avertiment de que es treballa amb dades locals.

Identificador	CU19
Nom	Gestionar Ordre Reparació assignada
Resum	Permet gestionar d'una Ordre de reparació canviant els estats de les incidències vinculades i afegint els comentaris del tècnic.
Actor(s)	Tècnic
CUs relacionats	Gestionar Ordre de Reparació assignada, Sincronitzar Dades.
Precondició	1. L'usuari s'ha identificat correctament a l'aplicació d'escriptori i ha accedit a la vista de llistat d'ordres assignades. 2. L'usuari ha seleccionat una ordre de reparació del llistat.
Postcondició	Les dades de l'ordre de reparació han estat enregistrades a la base de dades del servidor i a la memòria del dispositiu.
Flux normal	1. L'usuari canvia les dades de l'ordre de reparació que es vol modificar (estat incidències, comentaris del tècnic). 2. En prémer el boto "Enregistrar" l'ordre de reparació queda enregistrada i es rep un missatge de confirmació.
Flux alternatiu	1. En qualsevol moment es pot cancel·lar el procés prement en botó "Torna" i tornant a la vista anterior. 2. En cas de tenir no tenir connexió amb la base de dades del servidor un missatge informa d'aquest fet i de que les dades només estaran disponibles al dispositiu.

3.4 Model conceptual.



El diagrama es força explicatiu, no obstant es ressaltarà el fet d'utilitzar un conjunt de classes específiques amb dades que no canviaran i que ofereixen un llistat d'opcions per a diferents atributs d'altres objectes, com és l'estat de les ordres de reparació o la seva prioritat per exemple.

Un punt molt important a ressaltar es que degut a les necessitats a l'hora de traslladar el model a la Base de Dades i també a l'hora de serialitzar els objectes s'ha eliminat l'herència de les classes Administrador, Supervisor i Tècnic i tots els seus atributs han quedat unificats sota la classe Usuari. El diagrama indica el rol de la classe usuari a cada relació.

3.5 Diagrama d'arquitectura: d'aplicació / SW / HW.

3.5.1 Arquitectura Física.

Des del punt de vista de l'Arquitectura Física el Sistema de Gestió d'Incidències de la Xarxa d'Enllumenat Públic es compon de tres components ben diferenciats:

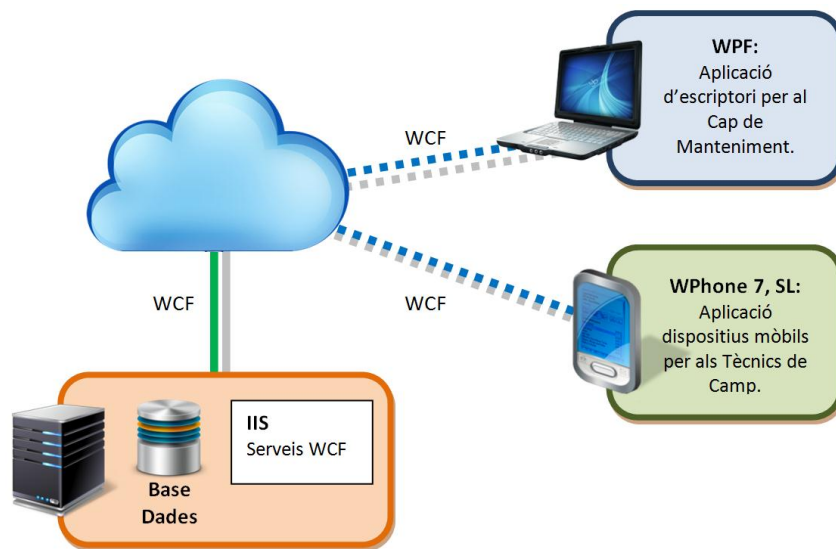
Servidor. És on resideixen la lògica de negoci i les dades, instal·lats al mateix equip però sobre entorns diferents.

D'una banda es troba el *Backend* format per un conjunt de serveis WCF allotjats al IIS (Internet Information Services) que desenvolupen els processos del sistema i la gestió d'accés i modificació de dades. Son accessibles des de les aplicacions d'escriptori i des de les dels dispositius mòbils.

D'altra banda es troba el gestor de la base de dades Microsoft SQL Server 2008 encarregat de la persistència de les dades del sistema.

Aplicació d'escriptori. És una aplicació client desenvolupada en WPF executada sobre un sistema operatiu Windows 7 en un PC que faran servir els usuaris Administrador i Supervisor per introduir, consultar i relacionar els diferents objectes del sistema, (usuaris, elements de la xarxa d'enllumenat, incidències i ordres de reparació).

Aplicació per a dispositius mòbils. És una aplicació client desenvolupada en Silverlight sobre WindowsPhone7 instal·lat en telèfons mòbils que faran servir els usuaris Tècnic per consultar les ordres de reparació assignades, gestionar-les i sincronitzar les dades del dispositiu amb el sistema.



3.5.2 Arquitectura Lògica.

L'arquitectura Lògica serà del tipus N-capes orientada al Domini. Aquests són els components involucrats a l'arquitectura general del sistema.

- **TFC.PublicLighting.PresentationWPF.**

Client d'Escriptori: Agrupa les Vistes i la lògica de la Interfície d'usuari, *UI*, de l'aplicació d'escriptori.

- **TFC.PublicLighting.PresentationWPH7.**

Client de dispositiu mòbil: Agrupa les Vistes i la lògica de la Interfície d'usuari, *UI*, de l'aplicació de dispositiu mòbil.

- **TFC.PublicLighting.DistServices.**

Serveis Distribuïts. Tots els elements relacionats amb els serveis distribuïts i el codi específic WCF. Aquesta capa s'encarrega de la comunicació entre la *UI* i el *backend* del sistema.

- **TFC.PublicLighting.Services.**

Serveis d'Aplicació: Aquesta és la capa de serveis d'aplicació que coordina tota la lògica del sistema. Els seus components atenen a la regla de Responsabilitat Única de forma que cada un només té una funció relacionada amb un objecte de domini o funcionalitat concreta.

- **TFC.PublicLighting.Contracts.**

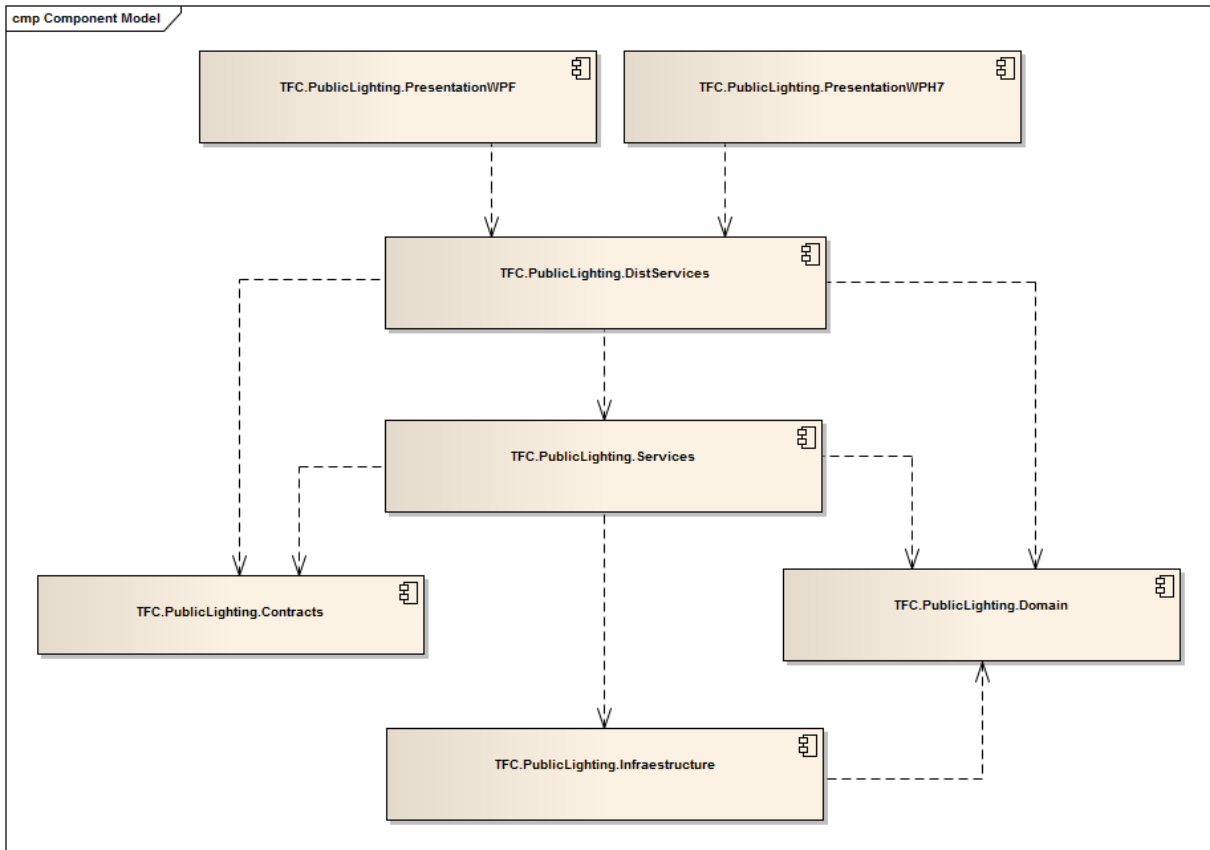
DTOs: Data Transfer Objects. Objectes fets servir per traslladar les dades de domini als clients a través de WCF. Son aprofitats també com Models per l'enllaçat de dades als ViewModels dels clients, segons el patró de disseny MVVM.

- **TFC.PublicLighting.Domain.**

Domini: Es la capa on resideix el model de domini del sistema. En aquest cas conté les entitats POCO (Plain Old CLR Object) que son les classes simples que fa servir Entity Framework.

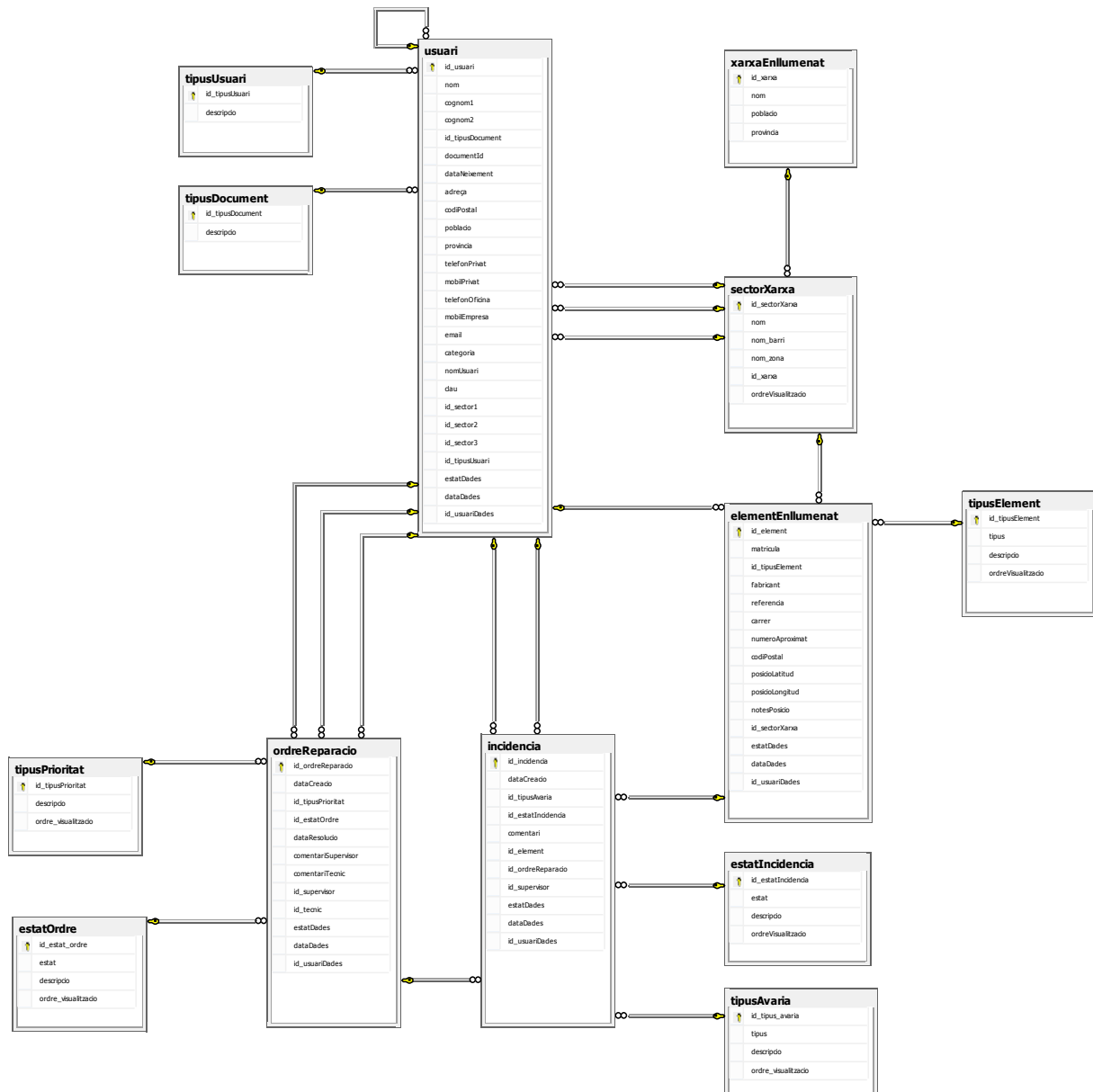
- **TFC.PublicLighting.Infraestructure.**

És la capa on s'implementen els repositoris que interactuen amb la base de dades i les classes d'infraestructura de suport Entity Framework.



3.6 Disseny de la BD: Diagrama E-R / Model Entity Framework

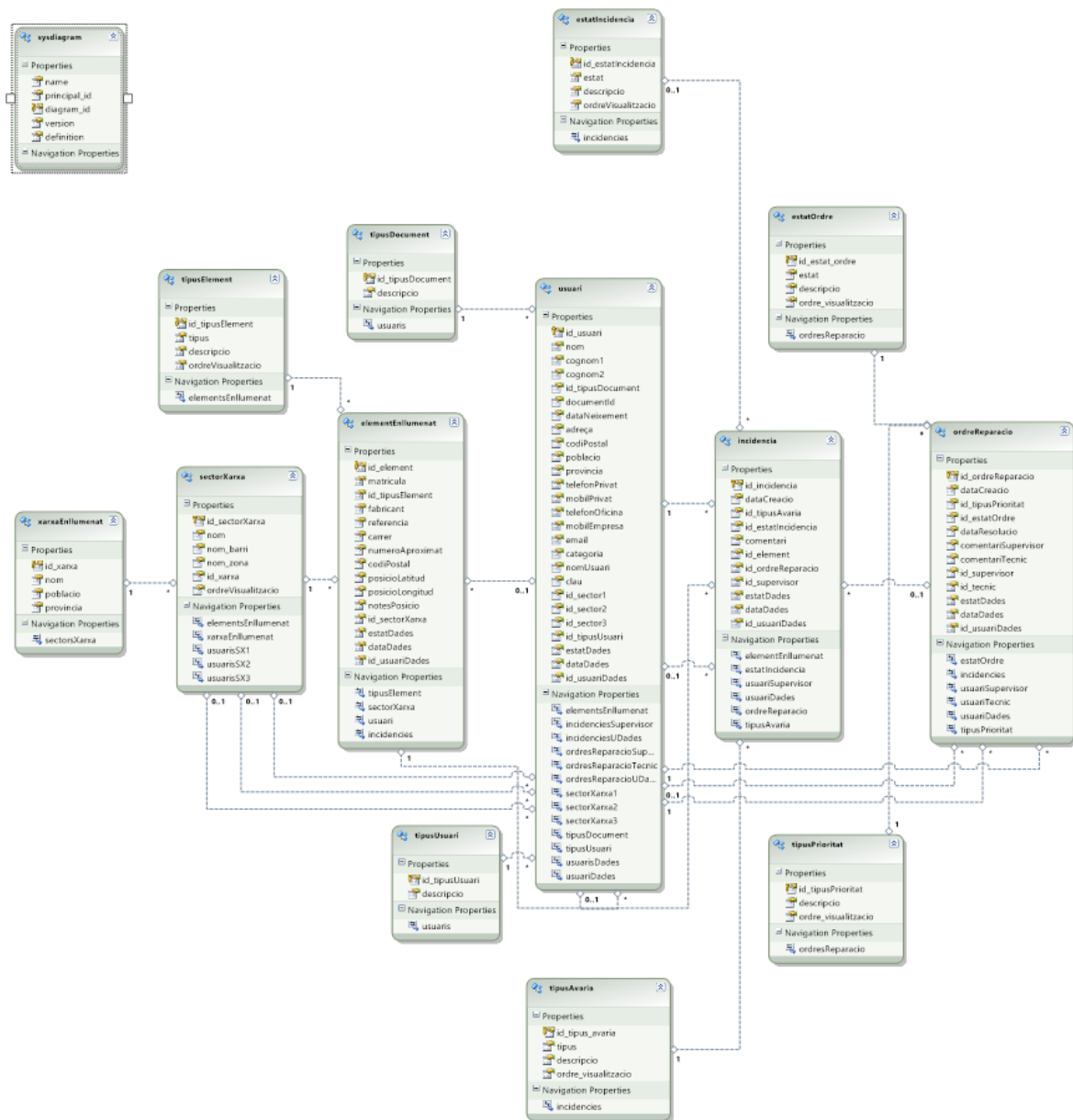
3.6.1 Diagrama E-R de la BD.



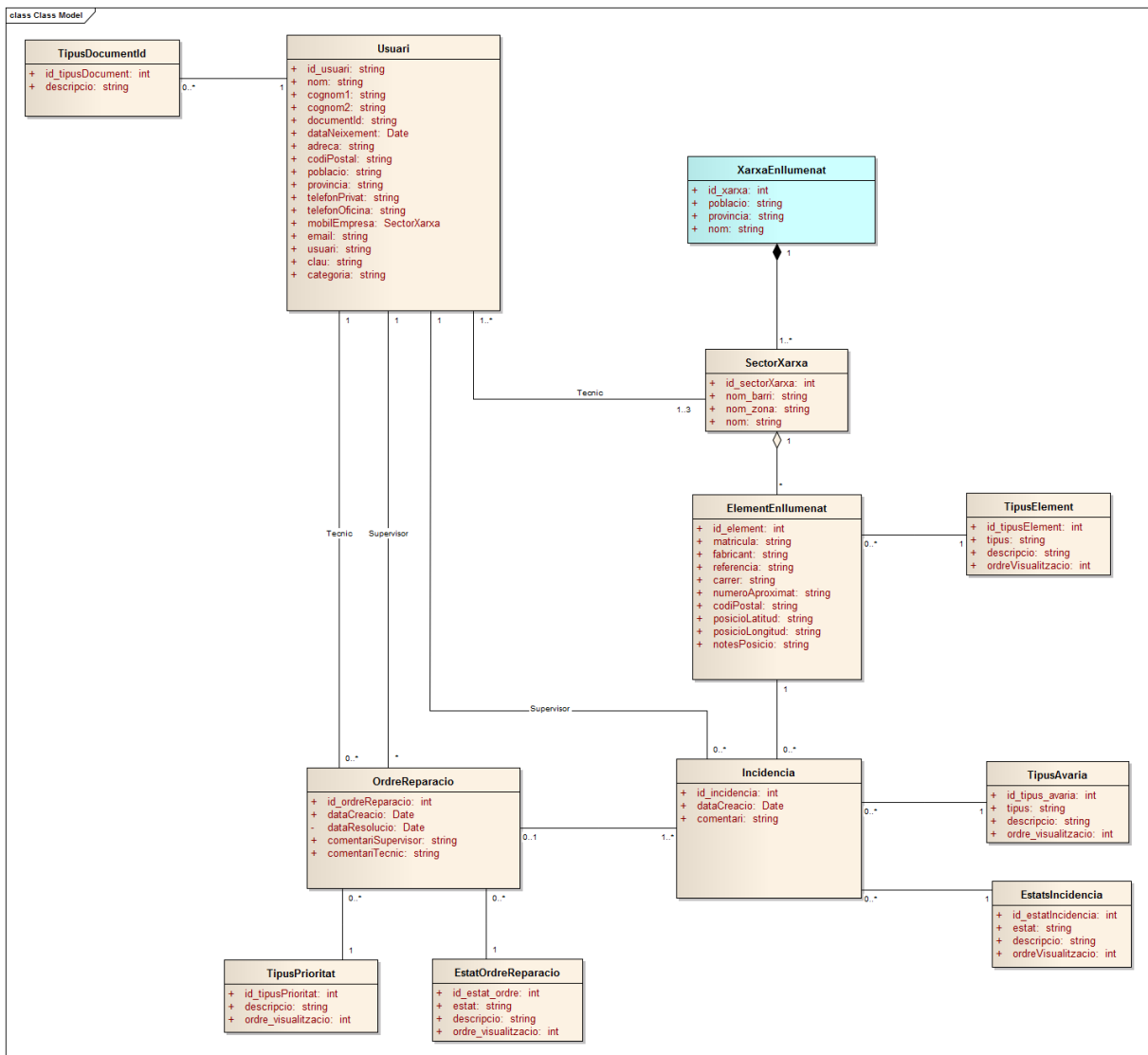
Tenint en compte que hi haurà un usuari Administrador, un Supervisor i una quantitat desconeguda, potser una desena d'usuaris Tècnics s'han unificat totes les dades en una única taula *usuari*. Aquesta taula inclou l'assignació dels tècnics als sectors de la xarxa on treballen mitjançant tres columnes addicionals.

La resta de taules es corresponen de forma molt directa amb el diagrama estàtic de classes.

3.6.1 Diagrama Model Entity Framework.



3.7 Model de classes.



A part dels atributs de cada classe del domini, no es necessari especificar els seus mètodes ja que s'intenta que les responsabilitats de qualsevol tipus de lògica estigui a les classes que desenvolupen la lògica de negoci.

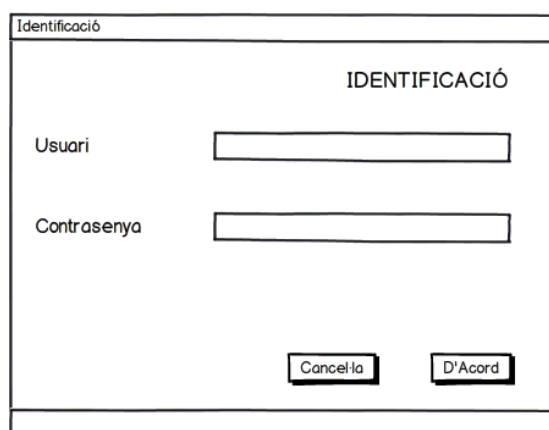
3.8 Disseny de la interfície d'usuari.

Es presenten a continuació els prototips i les vistes finals de les interfícies gràfiques relacionades amb els diferents casos d'ús de cada aplicació. S'ha intentat mantenir simplicitat, usabilitat i coherència en el disseny. Les vistes finals mantenen una fidelitat molt acurada amb el disseny i el concepte expressat als prototips.

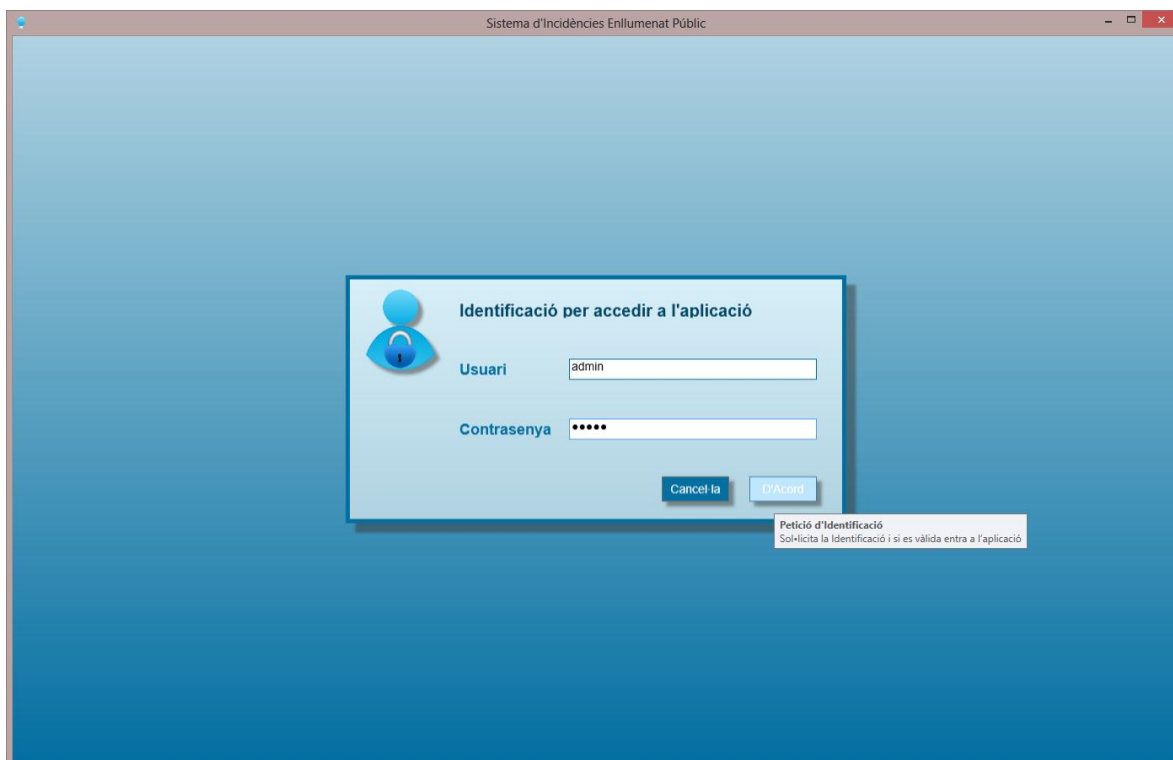
Partint d'una llibreria bàsica d'icones s'ha creat un conjunt a mida combinant i editant-les amb el programari d'edició Photoshop. Aquestes icones identifiquen cada secció i faciliten l'execució d'accions i la navegació a d'altres pantalles.

3.8.1 Aplicació d'escriptori WPF, usuaris Administrador i Supervisor.

- Pantalla inicial d'Identificació d'usuari.



Prototip de pantalla d'identificació. El títol de la finestra és "Identificació". A l'interior, hi ha el títol "IDENTIFICACIÓ". Hi ha dos camps de text: "Usuari" i "Contrasenya". A la part inferior, hi ha dos botons: "Cancel·la" i "D'Acord".



3.8.2 Aplicació d'escriptori WPF, usuari Administrador:

- Pantalla de visualització i edició de l'únic usuari Supervisor.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: ADMINISTRACIÓ

Usuari ADMINISTRADOR | Supervisor | Tècnics | Elements

SUPERVISOR

Supervisor

ID Supervisor	<input type="text" value="S01"/>	DNI	<input type="text" value="987654321A"/>
Nom	<input type="text" value="Paul"/>	Data Neixement	<input type="text" value="31 / 12 / 1968"/>
Primer Cognom	<input type="text" value="Bigman"/>		
Segon Cognom	<input type="text" value="Waters"/>		

Adreça	<input type="text" value="Rambla Gran 25, 4-1"/>	Telèfon privat	<input type="text" value="93 555 55 55"/>
Població	<input type="text" value="Sant Joan Despí"/>	Telèfon oficina	<input type="text" value="93 555 55 55"/>
C.P.	<input type="text" value="08970"/>	Mòbil empresa	<input type="text" value="654 321 123"/>
Província	<input type="text" value="Barcelona"/>	Email	<input type="text" value="PaulBigman@gmail.com"/>

Usuari	<input type="text" value="Supervisor"/>
Contrasenya	<input type="text" value="0809"/>

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Administrador | Supervisor | Tècnics | Elements

Supervisor

Nou Supervisor
Implica esborrar l'existent

ID Supervisor	<input type="text" value="11"/>	DNI / NIE (*)	<input type="text" value="44325687C"/>
Nom (*)	<input type="text" value="Carmen"/>	Data de neixement	<input type="text" value="15/10/1971"/>
Primer cognom (*)	<input type="text" value="Molins"/>		
Segon cognom	<input type="text" value="Perez"/>		

Adreça	<input type="text"/>	Telèfon privat	<input type="text" value="935778456"/>
Població	<input type="text"/>	Telèfon oficina (*)	<input type="text" value="933065874"/>
Codi Postal	<input type="text"/>	Mòbil d'empresa (*)	<input type="text" value="666777888"/>
Província	<input type="text"/>	Email	<input type="text" value="CarpentMolins@yahoo.es"/>

Dades d'Identificació

Usuari (*)	<input type="text" value="super"/>
Contrasenya (*)	<input type="text" value="super"/>

- Pantalla de creació, visualització i edició de Tècnics de manteniment.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: ADMINISTRACIÓ

ADMINISTRADOR | Supervisor | Tècnics | Elements

TÈCNICS NOU + ESBORRA ELLIPSE EDITA CONSULTA

Tècnic de manteniment

ID Tècnic	T01	DNI	12345678A
Nom	John	Data Neixement	25 / 12 / 1975
Primer Cognom	Smith	Categoria	Oficial de primera
Segon Cognom	Stones		

Adreça	Avinguda de la llibertat, 101, 6 -1	Telèfon privat	93 555 55 55
Població	Barcelona	Mòbil empresa	654 321 123
C.P.	08980	Email	PaulBigman@gmail.com
Província	Barcelona		

Dades d'identificació	Sectors Xarxa Assignats	
Usuari	T1	S1: Poble Nou
Contrasenya	1234	S7: Sants
		-

Cancel·la D'Acord

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Administrador

Tècnic de Manteniment Nou Tècnic

ID Tècnic	5	DNI / NIE (*)	DNI	52448264T
Nom (*)	David	Data de neixement	15/08/1978	
Primer cognom (*)	Ferrer	Categoria professional		
Segon cognom	Puig			

Adreça		Telèfon privat	93445
Població		Mòbil d'empresa (*)	948748771
Codi Postal		Email	
Província			

Dades d'identificació	Sectors de la Xarxa		
Usuari (*)	tecnic	Sector 1 (*)	Ciutat Vella
Contrasenya (*)	tecnic	Sector 2	Eixample
		Sector 3	-

Telèfon invalid Cancel·la D'Acord

- Pantalla de creació, visualització i edició d'un Element d'enllumenat.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: ADMINISTRACIÓ

Administrador | Supervisor | Tècnica | Elements

ELEMENTS D'ENLLUMENAT

NOU + ESBORRA EDITA CONSULTA

Element d'enllumenat

ID	FN101	Fabricant	ACME
Tipus	FANAL_URBA_8M_500W	Referència	A-FU-8-500
Matrícula	10485		
Carrer	Pallars	Sector	S1: Sants
Numero aproximat	24	Latitud	41.52835185675917
C.P.	08980	Longitud	1.987609568750031

Notes addicionals de posicionament.

Element a la vorera, entre entrada aparcament i paperera.

Cancel·la D'Acord

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Administrador

Element d'Enllumenat

ID Element	8	Fabricant	MERLIN
Tipus (*)	Sistemes Penjants	Referència	Mer-Panel-15
Matrícula	PAN125		
Carrer (*)	Avinguda Roma	Sector (*)	Sant Martí
Numero aproximat	75	Latitud	
Codi Postal (*)	08850	Longitud	

Notes addicionals de posicionament

Pared costat muntanya

Cancel·la D'Acord

- Pantalla de consulta de Tècnics de manteniment.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: ADMINISTRACIÓ

ADMINISTRADOR | Supervisor | Tècnics | Elements

TÈCNICS | NOU + | ESBORRA | EDITA | CONSULTA

Consulta Tècnics de manteniment

ID Tècnic: Nom: Primer Cognom:

Sectors Xarxa Assignats: S2: Poble Nou | S1: Sants |

ID^v	Nom i Cognoms^v	Sectors Xarxa	Incidències assignades	Incidències pendents	Mòbil empresa
T01	Giacomo Guizzoni	S1.Sants S2:Poble Nou	5	2	555 55 55
T02	Marco Botton	S1.Sants S3:Exemple Dret	2	0	555 55 55
T03	Mariah Maciachlan	S1.Sants S3:Exemple Dret	2	0	555 55 55
T04	Valerie Liberty	S1.Sants S2:Poble Nou	5	2	555 55 55
T05	Guido Jack Guizzoni	S1.Sants S2:Poble Nou	5	2	555 55 55

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Administrador | |

Tècnic de Manteniment |

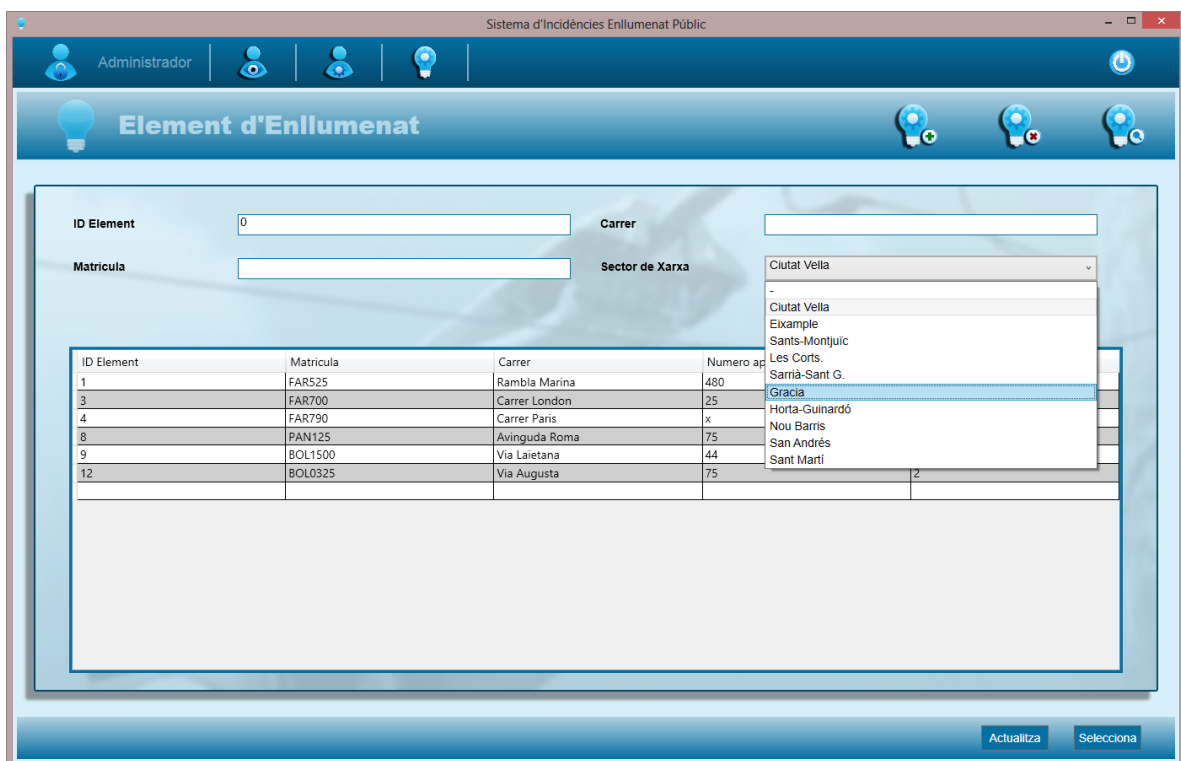
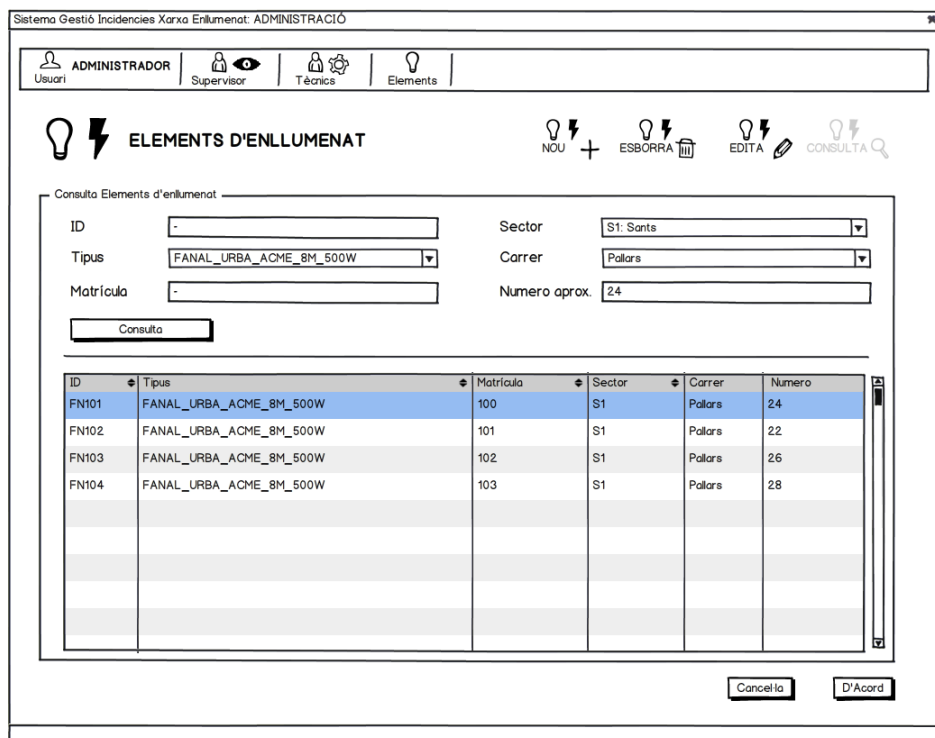
ID Tècnic: N° Document (DNI o NIE):

Nom: Sector de Xarxa:

Primer cognom:

ID Tècnic	Usuari	Nom	1er. Cognom	Tel. Mobil Empresa	Document Identitat	1er Sector	2on Sector	3er Sector
5	tecnic	David	Ferrer	548748771	52448264T	1	2	0
13	tec021	Joan	Mitjans	657415882	56887482Z	1	2	0
19	tec125	Dulce	Armengou	658741258	12345678P	1	2	0
35	tec600	Daniel	Català	658415770	35457236D	1	1	1

- Pantalla de consulta d'Elements d'enllumenat.



3.8.3 Aplicació d'escriptori WPF, usuari Supervisor:

- Pantalla de creació, visualització i edició d'Incidències.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: SUPERVISOR

Usuari: SUPERVISOR

INCIDÈNCIES

NOU + ESBORRA EDITA CONSULTA

Incidència

ID Incidència: INC000044 Data: 25 / 12 / 1975 Hora: 13:22

ID Element: FN101 Tipus Avaria: Llum no funciona

Ordre de Reparació: - Sense assignar -

Estat Incidència: Sense assignar

Comentaris

Incidència comunicada per un veí del barri de Sants. Un fanal urbà va funcionar de dia de forma intermitent durant una setmana. I després es va apagar. No coneix el número d'identificació gravat al peu de l'element però facilita adreça aproximada. Afegeix que es el fanal al mig de la vorera, situat just davant del quiosc de premsa.

Cancel·la D'Acord

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Supervisor

INCIDÈNCIES

NOVA INCIDÈNCIA

ID Incidència (*): 1 Data (*): 07/12/2012

ID Element Enllumenat (*): 3 Tipus Avaria (*): Llum no funciona

Comentaris del Supervisor

Comunicada per un veí que diu que fa setmanes que passa.

Cancel·la D'Acord

- Pantalla de creació, visualització i edició d'Ordres de reparació.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: SUPERVISOR

Usuari: SUPERVISOR | Incidències | Ordres Reparació | Tècnics | Elements

ORDRES DE REPARACIÓ

NOU + | ESBORRA | EDITA | CONSULTA Q

Ordre de Reparació

ID Ordre de Reparació: | Prioritat:

ID d'element: | Estat:

Data de creació: | Assigna Tècnic:

Data de resolució:

Comentaris Supervisor:

Comentaris Tècnic:

INCIDÈNCIES ENLLAÇADES A LA ORDRE

Afegir INC001 | Eliminar

ID Incidència	Data	Tipus Incidència
INC001	25/12/2011	Cables fora

Cancel·la | D'Acord

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Supervisor

Ordre de Reparació

Nova Ordre de Reparació

ID Ordre de Reparació (*): | Data de Creació (*):

Tècnic assignat (*): | Data de Resolució:

Prioritat (*): | Estat (*):

Comentaris del Supervisor

Resoldre abans del cap de setmana.

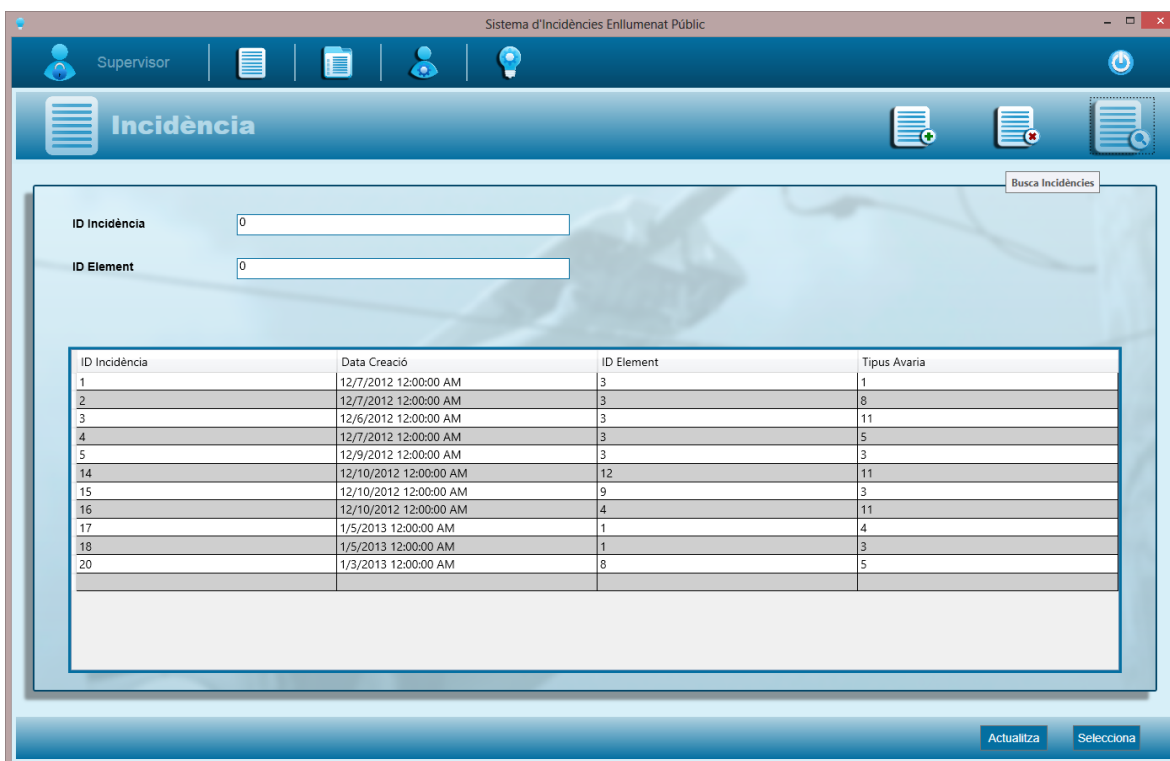
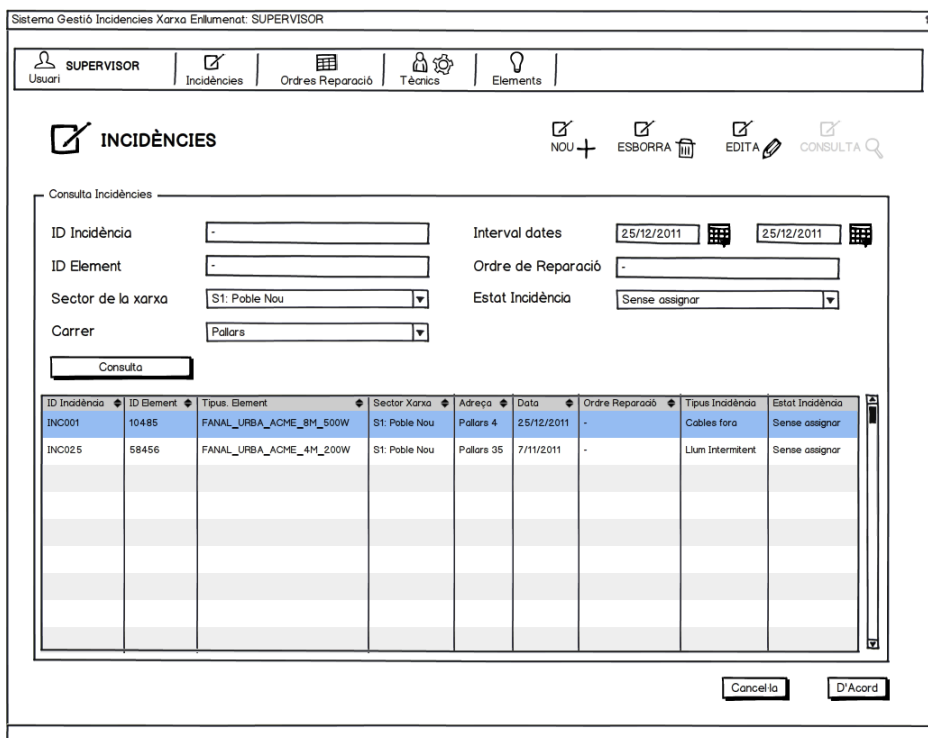
Incidents Enllaçades

ID Incidència:

ID Incidència	Data Creació	ID Element	Tipus Avaria
1	12/7/2012 12:00:00 AM	3	1
2	12/7/2012 12:00:00 AM	3	8

Cancel·la | D'Acord

- Pantalla de consulta d'Incidències.



- Pantalla de consulta d'Ordres de reparació.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: SUPERVISOR

Usuari: SUPERVISOR | Incidències | Ordres Reparació | Tècnics | Elements

ORDRES DE REPARACIÓ

NOU + | ESBORRA | EDITA | CONSULTA

Consulta Ordres de Reparació

ID Ordre de Reparació:

Interval dates: -

ID Element:

Tècnic:

Sector de la xarxa:

Estat:

Carrer:

ID Ordre	ID Element	Tipus Element	Sector	Adreça	Data creació	Prioritat	Estat
OR000044	10495	FANAL_URBA_8M_500W	S1: Poble Nou	Palars 4	25/12/2011	Urgent	Tancada
OR000101	58456	FANAL_URBA_4M_200W	S1: Poble Nou	Palars 35	7/11/2011	Alta	Oberta

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Supervisor

Ordre de Reparació

Busca Ordres de Reparació

ID Ordre de Reparació:

Estat:

ID Tècnic:

ID Ordre	Data creació	Prioritat	Estat	ID Tècnic	Comentaris Supervisor	Comentaris Tècnic
3	12/8/2012 12:00:00 A	Alta	Oberta	5	Resoldre abans del cap de setmana.	Sense comentaris.
8	12/8/2012 12:00:00 A	Alta	En procés	5	Agafar noves eimes.	Sense comentaris.
10	12/10/2012 12:00:00	Baixa	Tancada	5	Sense comentaris.	Sense comentaris.
14	12/10/2012 12:00:00	Alta	Oberta	5	Sense comentaris.	Sense comentaris.
15	1/5/2013 12:00:00 AM	Baixa	En procés	29	Sense comentaris	Sense comentaris
16	1/5/2013 12:00:00 AM	Mitja	En procés	26	Sense comentaris	Sense comentaris
17	1/5/2013 12:00:00 AM	Alta	Oberta	26	Sense comentaris	Sense comentaris

- Pantalla de consulta de Tècnics de manteniment.

Sistema Gestió Incidències Xarxa Enllumenat: SUPERVISOR

USUARI: SUPERVISOR | Incidències | Ordres Reparació | Tècnics | Elements

TÈCNICS

SELECCIONA ✓ CONSULTA

Consulta Tècnics de manteniment

ID Tècnic: Nom: Primer Cognom:

Sectors Xarxa Assignats: S2: Poble Nou | S1: Sants |

ID^v	Nom i Cognoms^v	Sectors Xarxa	Incidències assignades	Incidències pendents	Mòbil empresa
T01	Giacomo Guizzoni	S1:Sants S2:Poble Nou	5	2	555 55 55
T02	Marco Botton	S1:Sants S3:Exemple Dret	2	0	555 55 55
T03	Mariah MacIachlan	S1:Sants S3:Exemple Dret	2	0	555 55 55
T04	Valerie Liberty	S1:Sants S2:Poble Nou	5	2	555 55 55
T05	Guido Jack Guizzoni	S1:Sants S2:Poble Nou	5	2	555 55 55

Sistema d'Incidències Enllumenat Públic

Supervisor

Tècnic de Manteniment

Busca Tècnics

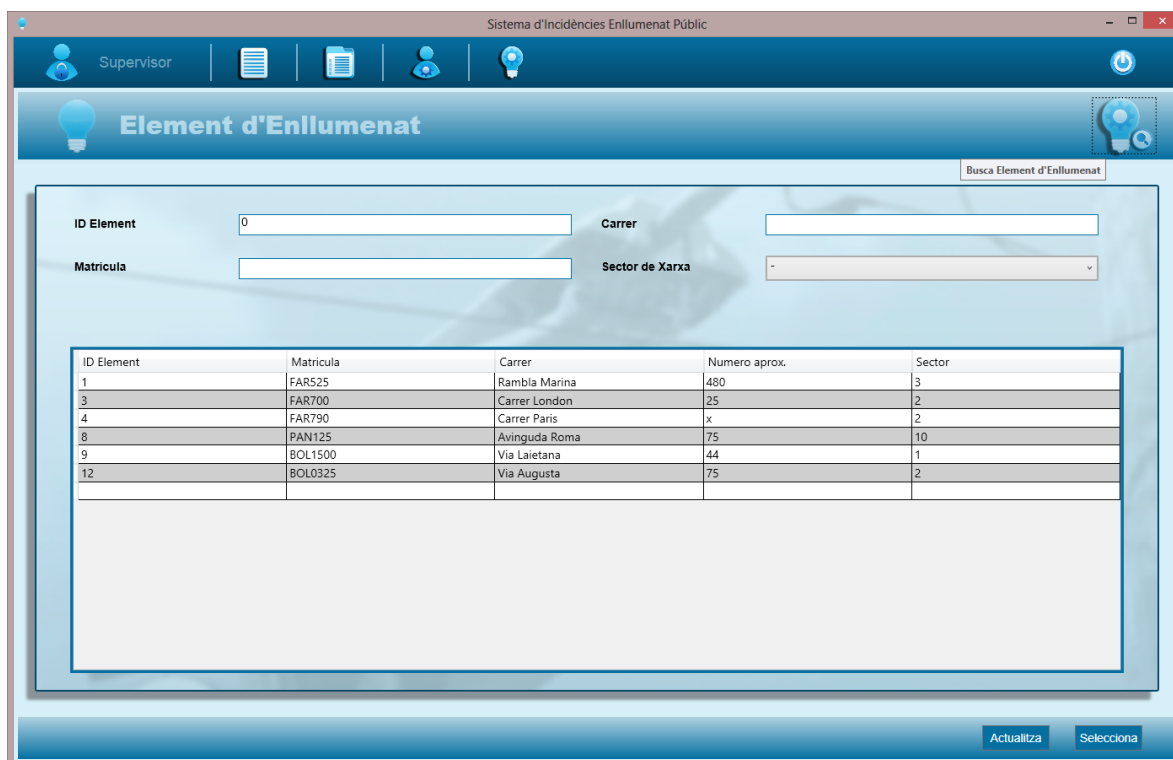
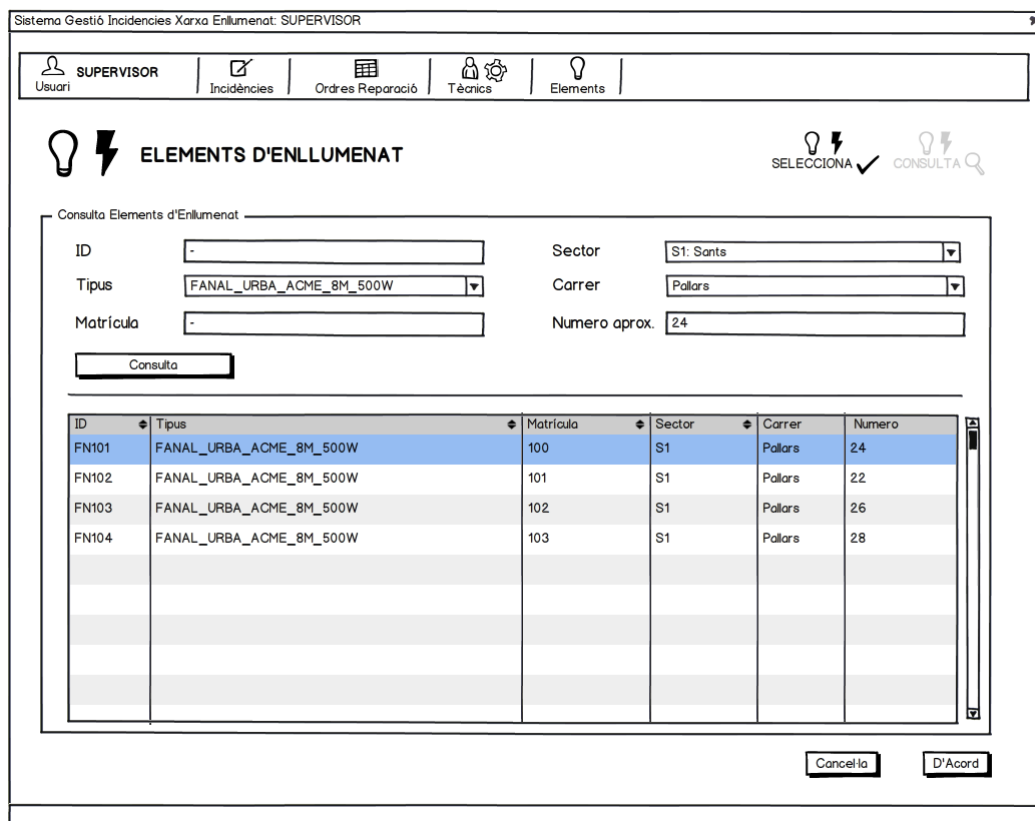
ID Tècnic: N° Document (DNI o NIE):

Nom: Sector de Xarxa:

Primer cognom:

ID Tècnic	Usuari	Nom	1er. Cognom	Tel. Mobil Empresa	Document Identitat	1er Sector	2on Sector	3er Sector
5	tecnic	David	Ferrer	548748771	52448264T	1	2	0
13	tec021	Joan	Mitjans	657415882	56887482Z	1	2	0
19	tec125	Dulce	Armengou	658741258	12345678P	1	2	0
26	tec050	Sergio	Brotos	654987123	45887158S	4	4	0
28	tec200	Emili	Pens	658748770	68447859Z	6	0	0
29	tec214	Pau	Grau	658745881	58774986P	3	3	0
31	tec300	German	Moreno	666777555	65887415G	9	0	0
32	Tec990	Vicenç	Navarro	658748770	58774895E	3	0	0
35	tec600	Daniel	Català	658415770	35457236D	1	1	1

- Pantalla de consulta d'Elements d'enllumenat.

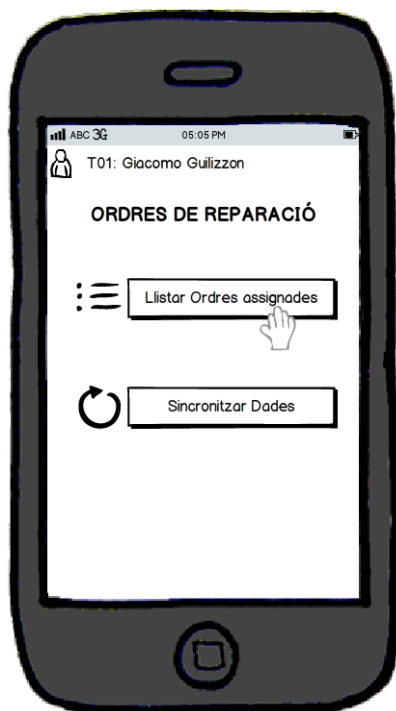


3.8.4 Aplicació mòbil WPhone i Silverlight, usuari Tècnic:

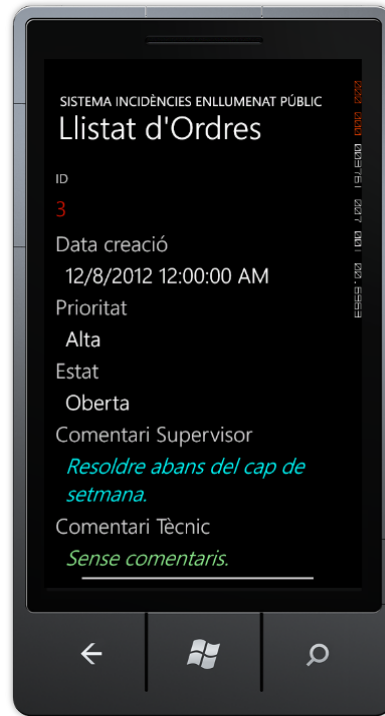
- Pantalla d'identificació.



- Pantalla d'inici: Demanar llista d'ordres de reparació assignades, sincronitzar dades amb el servidor i treballar en model local.



- Pantalla de llistat de les Ordres de Reparació assignades.



- Pantalla de visualització i edició parcial d'una Ordre de Reparació.



Element

ID: FN101

Tipus: FANAL_URBA_8M_500W

Matrícula: 10485

Sector: S1: Sants

Fabricant: ACME

Referència: A-FU-8-500

Posicionament

Latitud: 41.52835185675917

Longitud: 1.987609568750031

Carrer Pallars, numero aprox. 24, 08980
Element a la vorera, entre entrada aparcament i paperera.

Element

Comentaris Supervisor

Es urgent resoldre de forma immediata la incidència INC001 relativa als cables exposats.

Tècnic

Dates

Incidències

Element

Comentaris

Dates

Creació: 10 / 11 / 2012

Resolució: -

Incidències

ID	Avaria	Estat
INC001	Cables fora	Assignada
INC025	Llum Intermitent	Assignada

INCIDÈNCIA: INC001 25/9/2012

Tipus Avaria: Cables fora

Descripció

Incidència comunicada per un veí del barri de Sants. Un fanal urbà va funcionar de dia de forma intermitent durant una setmana i després es va apagar. No coneix el número d'identificació gravat al peu de l'element però facilita adreça aproximada.

Estat Incidència

Assignada

En reparació

Esperant material

Amb impediments

Completada



3.9 Riscos

De la especificació dels casos d'ús i la seva visualització en el disseny de les interfícies d'usuari es pot veure que hi ha una quantitat enorme de feina a fer pel poc temps disponible, estimat aproximadament en unes 200 hores.

La divisió del sistema en mòduls diferents implica el coneixement d'una varietat no menyspreable de tecnologies: C#, WPF, Windows Phone 7.1, SILVERLIGHT, WCF, LINQ, ENTITY FRAMEWORK, SQL Server, etc.

L'aprenentatge de tecnologies .NET i de les practiques de disseny que es volen aplicar (MVVM, Arquitectura de N capes) pot conduir a pèrdues importants del temps d'implementació dedicades al seu estudi.

Al tractar-se d'un sistema creat sense cap referent existent i reduït a una part d'un possible sistema real, no es fàcil fer un anàlisi de requisits. Per tant hi ha un risc molt important de no assolir totes les funcionalitats. Una solució es anar desenvolupant el sistema de forma incremental e iterativa de forma que sempre es tingui una versió funcional que es va refinant a cada iteració.

4. DESENVOLUPAMENT

4.1 Entorn de desenvolupament SW / HW

Per redactar documentació i fer la planificació s'ha fet servir el programari d'ofimàtica **Microsoft Office 2010**.

Els disseny dels esborradors d'interfícies d'usuari, *mockups*, ha estat realitzat amb **Balsamic Mockups v2.1**.

Per crear i editar les icones i modificar les imatges que es fan servir a les interfícies gràfiques s'ha utilitzat **Adobe Photoshop CS6**.

El sistema s'ha desenvolupat amb les següents eines:

- Disseny de diagrames UML: **Enterprise Architect v7**
- Marc de treball: **.NET 4 de Microsoft**
- Entorn de Desenvolupament Integrat: **Visual Studio 2010 Ultimate**.
- Servidor de Base de Dades: **Microsoft SQL Server 2008**.

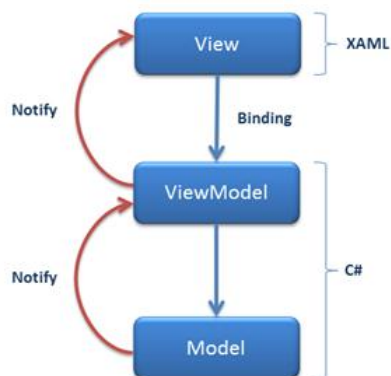
Per desenvolupar aquest sistema s'ha fet servir els següent equip:

- Portàtil Sony Vaio VPCEA1S1E de 14" amb Intel Core I3 2.13GHz, 4GB de memòria RAM, Disc dur de 500 GB i SO Windows 7 64bits.
- Monitor de 23", teclat i ratolí externs

4.2 Arquitectura de capes i Disseny seguit

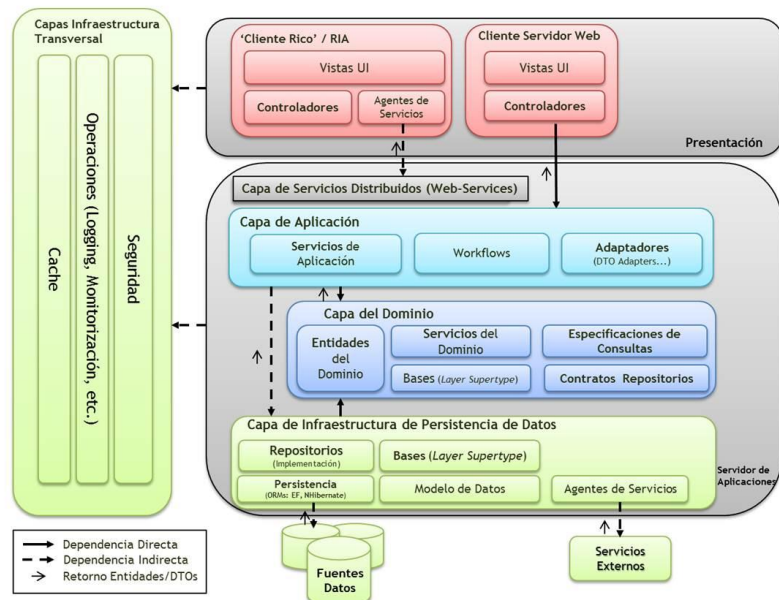
Les practiques de disseny i arquitectura seguits son:

Patró MVVM (Model-View-ViewModel).



Arquitectura de N-capes orientada al Domini.

Arquitectura N-Capas con Orientación al Dominio



4.2 Tecnologies utilitzades

Les tecnologies .NET que utilitzades son:

- Llenguatge de programació: **C# v.4**
- Marc per aplicacions de dispositius mòbils: **WINDOWS PHONE 7.1**
- API per construir aplicacions connectades i orientades a servei: **WCF (Windows Communication Foundation)**.
- Desenvolupament d'interfícies: **WPF (Windows Presentation Foundation) i SILVERLIGHT**.
- Components per accés a dades: **LINQ, ENTITY FRAMEWORK**.
- Framework per implementar el patró MVVM: **CALIBURN MICRO**.

5. AVALUACIÓ DE COSTOS

Per tal de d'avaluar els costos, i sense tenir en compte la part proporcional d'amortització d'inversió que s'ha de repercutir en qualsevol projecte, s'ha considerat el temps invertit en hores i el preu de cada una.

A la següent taula es desglossa el temps i el cost segons els conceptes facturables.

Concepte	Hores
Pla de treball	30
Anàlisi i Disseny	110
Implementació	300
Proves	25
Memòria	25
TOTAL	490

Es considera que un preu per hora adequat tenint en compte les tecnologies emprades i les metodologies emprades es de **75€**, per cert lleugerament per sobre del d'un mecànic d'un taller oficial de vehicles. Per tant ja es pot donar un preu final del projecte.

COST FINAL DEL PROJECTE
490 hores x 75€/h = 36.750 €

6. TREBALL FUTUR

Un producte com aquest sistema, destinat a un organisme oficial com es un Ajuntament o una empresa concessionària del servei al que està destinat exigeix un manteniment continu i garantir la màxima eficiència. D'altra banda son moltes les ampliacions que se li poden fer.

Es citen a continuació una sèrie de millores i ampliacions que es podrien realitzar:

- Creació d'un instal·lador per a cada aplicació del sistema.
- Optimització de les cerques a la Base de Dades quan s'apliquen filtres. Especialment en el cas de les cerques d'Elements d'enllumenat. (10 districtes a Barcelona amb aproximadament 10.000 elements cada un).
- Ampliació de la informació facilitada a l'aplicació mòbil per a cada Incidència.
 - Incloure informació útil sobre l'Element involucrat. (Matrícula, Posició, Referència, etc.)
 - Possibilitat de marcar posició de l'Element sobre un mapa.
- Accés des de l'aplicació mòbil a un històric d'Incidències d'Elements per veure quin tipus d'avaries han tingut i les notes sobre la seva resolució.
- Creació d'una Web Pública per recollir mitjançant un formulari avisos dels ciutadans sobre incidències a la Xarxa d'Enllumenat Públic.

7 Conclusions

Es conclou que aquest producte seria plenament funcional e interessant per als seus potencials clients. No obstant, l'escàs temps disponible per a la seva implementació i la falta d'experiència en les tecnologies a aplicar han fet que s'hagi desenvolupat sota una gran pressió per assolir les fites marcades.

Ha estat una experiència intensa, esgotadora, però molt satisfactòria, que ha permès aprendre i posar en pràctica:

1. Una gran quantitat de coneixements teòrics.
2. Framework .NET
3. Arquitectura i Patrons de Disseny triats.
4. Crear els Requisits d'un projecte real sencer.
5. Estimar i planificar el projecte en terminis assolibles.
6. El projecte final es un producte completament funcional:
7. Es un Sistema compost de mòduls feblement acoblats.
8. S'ha beneficiat d'aquesta arquitectura per el seu desenvolupament fet de forma incremental.

El temps dedicat a aprendre la tecnologia i a crear proves de concepte ha excedit les previsions. La inexperiència en estimar un producte sencer ha fet que al principi no s'hagi previst que sortiria tant codi funcional, prop de **4.200 línies de codi**, com es pot veure a la taula de mètriques adjunta.

Hierarchy	Maintainability Index	Cyclomatic Comple...	Depth of Inheritance	Class Coupling	Lines of Code
1.Presentation.Desktop\TFC.PublicLighting.PresentationWPF (Debug)	86	676	9	93	1.447
1.Presentation.Mobile\TFC.PublicLighting.PresentationWPH7 (Debug)	74	85	8	54	216
2.DistributedServices\TFC.PublicLighting.DistServices (Debug)	91	75	1	21	81
3.Application\TFC.PublicLighting.Contracts (Debug)	93	149	1	9	150
3.Application\TFC.PublicLighting.Services (Debug)	72	173	1	45	480
4.Domain\TFC.PublicLighting.Domain (Debug)	84	836	3	31	1.106
5.Infrastructure\TFC.PublicLighting.Infrastructure (Debug)	57	86	1	30	697

8 Bibliografia

La bibliografia consultada ha consistit en un seguit de webs, llibres i materials docents que es detallen a continuació:

Materials d'assignatures dels estudis d'Enginyeria Tècnica Informàtica de la UOC.

- *Enginyeria del programari.*
- *Base de dades I.*

Pàgines web consultades sobre el domini.:

- *Airtricity Utility Solutions*
<http://www.airtricity.com/ie/home/about-us/utility-solutions/>
- *Repara, aplicación para reportar incidencias en la vía pública de tu ciudad*
<http://www.whatsnew.com/2012/02/02/repara-aplicacion-para-reportar-incidencias-en-la-via-publica-de-tu-ciudad/>
- *Bureau of Street Lighting. City of Los Angeles - Department of Public Works*
<http://www.ci.la.ca.us/bsl/>
- *ARCHI TONIC: Productes d'Il·luminació i arquitectura.*
<http://www.architonic.com/es/pmpro/iluminacin-urbana-farolas-iluminacin-exterior/3220029/2/2/1>

Pàgines web consultades sobre tecnologia.:

- <http://jtenor.com.ar/post/Arquitectura-de-N-Capas-y-N-Niveles.aspx>
- <http://www.wpftutorial.net/Home.html>
- http://entityframeworktutorial.net/default.aspx#.UOtKWW_aX0d
- <http://www.mindscapehq.com/blog/index.php/2012/1/12/caliburn-micro-part-1-getting-started/>

Pàgina web sobre planificació de software:

- <http://www.construx.com/Page.aspx?cid=1648>

Pàgina web del framework CALIBURN MICRO per implementar MVVM:

- <http://caliburnmicro.codeplex.com/>

Pàgines web del software per enregistrar la presentació en vídeo.

- <http://atomisystems.com/activepresenter/>