



# Open Atlas del Sistema de Sanitat Pública de Catalunya

**Nom Estudiant: Daniel Aguilar Noguera**

Pla d'estudis de l'estudiant: Grau d'Enginyeria Informàtica

**Nom Consultor: Anna Muñoz Bolas**

Data Lliurament: 11/06/2015



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

## FITXA DEL TREBALL FINAL

<b>Títol del treball:</b>	<i>Open Atlas del Sistema de Sanitat Pública de Catalunya</i>
<b>Nom de l'autor:</b>	<i>Daniel Aguilar Noguera</i>
<b>Nom del consultor:</b>	<i>Anna Muñoz Bolas</i>
<b>Data de lliurament (mm/aaaa):</b>	<i>06/2015</i>
<b>Àrea del Treball Final:</b>	<i>Sistemes d'Informació Geogràfica</i>
<b>Titulació:</b>	<i>Grau d'Enginyeria Informàtica</i>

**Resum del Treball (màxim 250 paraules):**

L'objectiu del treball és estudiar els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), conèixer les tecnologies associades a aquests sistemes i els tipus i formats de dades que utilitzen.

El projecte es divideix en dues fases. En la primera d'elles s'estudien les diferents tecnologies amb les que es pot realitzar un projecte SIG i es trien les més adequades per a la realització del projecte.

En la segona fase, es desenvolupa, mitjançant les tecnologies triades en la primera fase, un Atlas del Sistema de Sanitat Pública de Catalunya, que permetrà la visualització geogràfica dels indicadors de salut amb l'objectiu de facilitar-ne el seu anàlisi estadístic i de realitzar-ne estudis i extreure'n conclusions.

Així doncs, a part de la present memòria, la realització del projecte dona com a resultat un producte basat en l'ús dels Sistemes d'Informació Geogràfica. Per a la realització d'aquest producte s'han aplicat tots els coneixements adquirits durant la realització del Grau d'Enginyeria Informàtica.

**Abstract (in English, 250 words or less):**

The aim of the paper is to study the Geographic Information Systems (GIS), to know the associated technologies to this Systems and the types and data formats used by them.

The project is divided into two phases. In the first the different technologies which can be used to realize a GIS project are studied and the most suitable for the project are chosen.

In the second phase, is developed using the technologies chosen in the first phase, an Atlas Public Health System of Catalonia, which will display geographical indicators of health in order to facilitate its statistical analysis and perform studies and draw conclusions.

So apart from this report, the project will result in a product based on the use of Geographic Information Systems. For the realization of this product all the knowledge acquired during the course of Computer Engineering are applied.

**Paraules clau (entre 4 i 8):**

SIG, Sanitat, 'webmapping', geoserver, opendata

## Taula de continguts

FITXA DEL TREBALL FINAL .....	2
1. Dedicatòria i agraïments .....	7
2. Resum de la memòria .....	8
3. Introducció .....	9
3.1. Context i justificació del Treball .....	9
3.2. Objectius del Treball.....	9
3.2.1. Objectius generals.....	9
3.2.2. Objectius específics .....	9
3.3. Enfocament i mètode utilitzat.....	10
3.4. Planificació del Treball .....	11
3.5. Breu sumari de productes obtinguts.....	12
3.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria.....	12
4. Tecnologies.....	13
4.1. Estudi i comparativa de les possibles tecnologies a utilitzar .....	13
4.1.1. Base de dades.....	13
4.1.2. Servidor de mapes.....	14
4.1.3. Llibreria JavaScript per a mapes interactius.....	15
4.2. Justificació tecnologies triades.....	16
4.2.1. Base de dades.....	16
4.2.2. Servidor de mapes.....	16
4.2.3. Llibreria JavaScript per a mapes interactius.....	16
5. Dades.....	17
5.1. Font d'obtenció de les dades utilitzades.....	17
5.2. Tractaments aplicats a les dades originals .....	19
5.2.1. Geolocalització .....	19
5.2.2. Normalització .....	20
5.3. Fonts d'obtenció de la cartografia .....	21
6. Anàlisi funcional .....	22
6.1. Descripció del funcionament del sistema .....	22
6.2. Anàlisi de requisits funcionals.....	23
6.2.1. Descripció dels casos d'ús .....	23

6.2.2.	Diagrama dels casos d'ús .....	37
6.3.	Diagrames de seqüència .....	38
6.4.	Disseny del model de dades.....	40
7.	Resultats.....	41
8.	Línies de treball futures.....	50
9.	Conclusions .....	51
10.	Glossari.....	52
11.	Bibliografia .....	53

## Taula d'il·lustracions

Il·lustració 1 - Diagrama de Gantt del projecte .....	11
Il·lustració 2 - Diagrama dels casos d'ús.....	37
Il·lustració 3 – Diagrama de seqüència inicial .....	38
Il·lustració 4 – Diagrama de seqüència de canvi de capa.....	39
Il·lustració 5 – Diagrama de seqüència de filtre.....	39
Il·lustració 6 - Model de dades (parcial).....	40
Il·lustració 7 – Visualització de la població assegurada al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat .....	41
Il·lustració 8 – Visualització de la població assegurada al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat i per Sexe.....	42
Il·lustració 9 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal al 2013 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Diagnòstic Principal i Sexe .....	42
Il·lustració 10 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal al 2013 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Diagnòstic Principal .....	43
Il·lustració 11 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per procediment principal al 2012 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Procediment Principal .....	44
Il·lustració 12 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per procediment principal al 2012 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Procediment Principal i Sexe .....	45
Il·lustració 13 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per edat al 2013 mostrant els resultats filtrats per Edat.....	46
Il·lustració 14 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per edat al 2013 mostrant els resultats filtrats per Edat i Sexe .....	46
Il·lustració 15 – Visualització de les receptes farmacèutiques al 2012 mostrant els resultats filtrats per Grup ATC .....	47
Il·lustració 16 – Visualització de les receptes farmacèutiques al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat.....	47
Il·lustració 17 – Visualització dels centres sanitaris .....	48
Il·lustració 18 – Visualització dels centres sanitaris mostrant els resultats filtrats per Tipus de centre .....	48
Il·lustració 19 – Visualització dels centres sanitaris mostrant els resultats filtrats per Tipus de centre i Localització.....	49

## 1. Dedicatòria i agraïments

La presentació d'aquest treball és la culminació dels meus estudis universitaris. Durant aquests quatre anys i mig, no ha estat gens fàcil combinar els estudis, el treball i la meva vida personal.

En primer lloc, vull agrair a tots els consultors i tutors que he tingut durant el transcurs de tots aquests anys la seva dedicació. Sense la seva ajuda i professionalitat no hagués aconseguit arribar fins al final.

També vull agrair a la multitud de companys que he tingut la seva ajuda i el seu suport. Tot i que els estudis són a distància, he fet amistats que espero perdurin en el temps. En moments de dificultat sempre he trobat algun company disposat a ajudar en la mesura del possible. A tots ells, moltes gràcies.

També vull agrair a tots els meus amics i familiars, que m'han donat tot el suport necessari en els moments més durs i m'han ajudat a dur a bon terme els meus estudis. En especial vull anomenar al meu pare, Ricard, que ha dedicat part del seu temps a ajudar-me en la realització d'aquest treball, i també al meu cosí Francesc, que m'ha ajudat amb l'estil i l'ortografia de la memòria.

Per últim, també vull agrair a la meva parella, l'Andrea, la paciència que ha tingut durant aquest anys i el suport moral que m'ha donat sempre que ho he necessitat.

Moltes gràcies a tots!



## 2. Resum de la memòria

L'objectiu del treball és estudiar els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), conèixer les tecnologies associades a aquests sistemes i els tipus i formats de dades que utilitzen.

El projecte es divideix en dues fases. En la primera d'elles s'estudien les diferents tecnologies amb les que es pot realitzar un projecte SIG i es trien les més adequades per a la realització del projecte.

En la segona fase, es desenvolupa, mitjançant les tecnologies triades en la primera fase, un Atlas del Sistema de Sanitat Pública de Catalunya, que permetrà la visualització geogràfica dels indicadors de salut amb l'objectiu de facilitar-ne el seu anàlisi estadístic i de realitzar-ne estudis i extreure'n conclusions.

Així doncs, a part de la present memòria, la realització del projecte dona com a resultat un producte basat en l'ús dels Sistemes d'Informació Geogràfica. Per a la realització d'aquest producte s'han aplicat tots els coneixements adquirits durant la realització del Grau d'Enginyeria Informàtica.

### 3. Introducció

En aquest capítol es realitzarà la introducció a la memòria, s'exposarà tant el context del treball com els seus objectius i la metodologia utilitzada per a dur-lo a terme i s'explicarà la metodologia i la planificació usades per a la seva realització.

També s'enumeraran els productes obtinguts durant la realització del treball i es descriurà el contingut dels altres capítols de la memòria.

#### 3.1. Context i justificació del Treball

La sanitat és un dels serveis públics més importants dels que disposa la societat moderna. Gràcies al servei sanitari, la nostra esperança de vida ha augmentat notablement durant el darrer segle, permetent curar malalties abans incurables, i augmentant la qualitat de vida d'aquelles persones que pateixen malalties cròniques o incurables.

Les TIC han contribuït a aquesta millora de la sanitat en molts àmbits. Aquest TFG pretén fer accessibles les dades sanitàries a la població, alhora que pretén dotar de les eines necessàries als professionals per a determinar possibles factors de risc relacionats amb la geografia.

El fet de viure en una determinada zona implica més risc de patir alguna malaltia? És realment cert que la gent gran fa un servei més intensiu del sistema sanitari? Està augmentant amb el pas dels anys el risc a patir certes malalties? Aquestes són només algunes de les preguntes a les que aquest TFG pretén donar resposta d'una manera àgil i ràpida tant als professionals com a la població en general.

#### 3.2. Objectius del Treball

Amb la realització d'aquest TFC s'espera adquirir les capacitats necessàries per a implementar un visor de mapes amb els principals indicadors de salut.

##### 3.2.1. Objectius generals

- Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
- Saber plantejar un projecte SIG.
- Dissenyar i implementar un servidor de mapes.
- Dissenyar i implementar un visor GIS web.
- Integrar dades raster i vectorials, ja siguin cartogràfiques o alfanumèriques, provinents de diverses fonts.

##### 3.2.2. Objectius específics

- Conèixer a fons alguns dels servidors de mapes open source (MapServer, GeoServer...)
- Analitzar les diferents llibreries JavaScript que permeten desenvolupar un visor web amb component geogràfica.
- Visualitzar de manera dinàmica informació estadística de les dades.

- Seleccionar de manera interactiva les diferents capes de dades amb els indicadors de salut que es vulguin visualitzar.

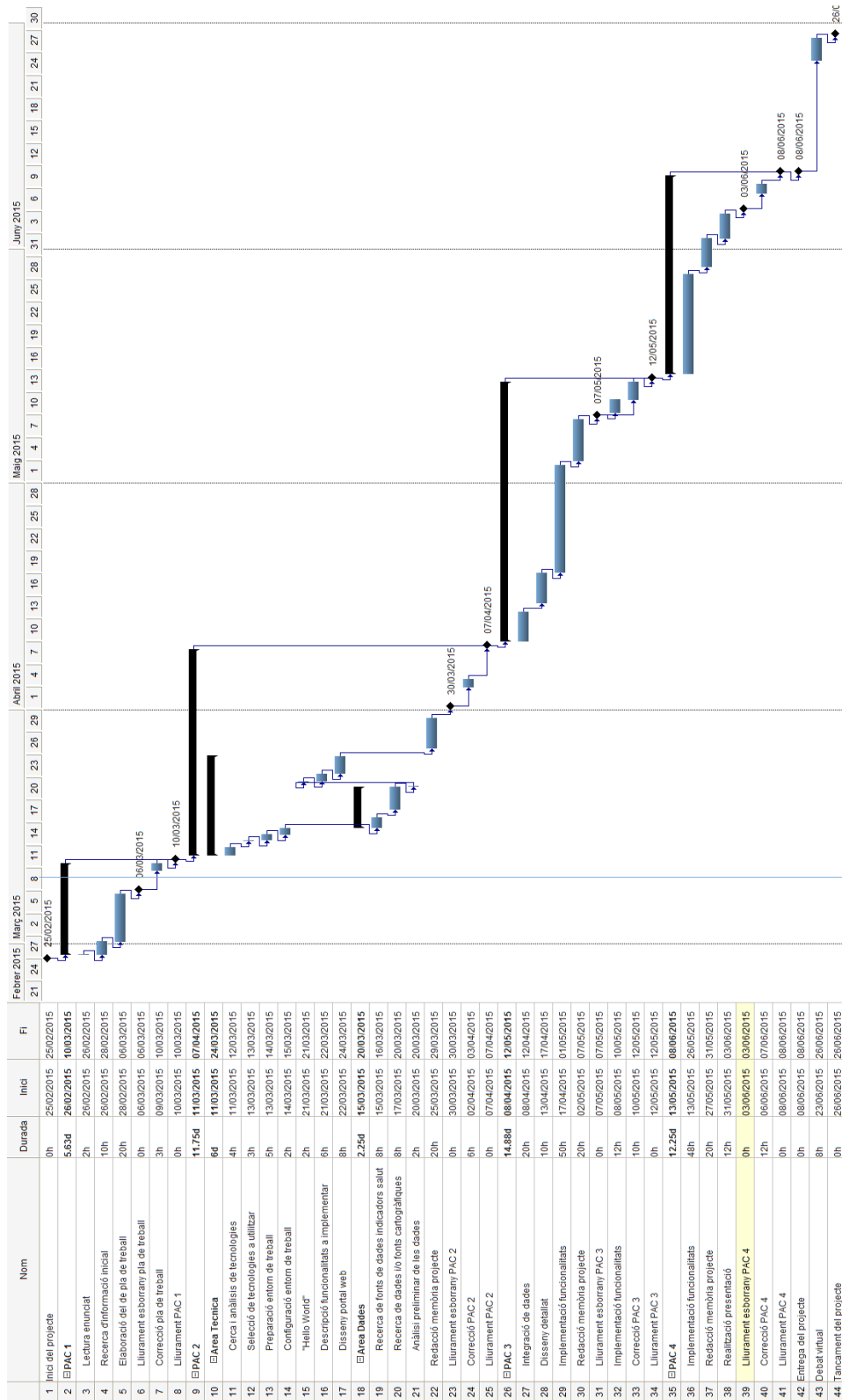
### 3.3. Enfocament i mètode utilitzat

Per al desenvolupament del producte del projecte s'utilitzarà el "model en cascada". Aquest model és un enfocament metodològic que ordena les etapes del procés de desenvolupament del software, de tal forma que l'inici de cada etapa ha d'esperar a la finalització de l'etapa anterior. Així doncs, les etapes de desenvolupament seran les següents:

- Anàlisi de requisits. En aquesta etapa s'analitzen els requisits funcionals de l'enunciat.
- Disseny del sistema. En aquesta etapa es descriu l'estructura global del sistema i l'especificació del que ha de dur a terme cada part.
- Disseny del programa. En aquesta etapa s'analitzen les eines que s'utilitzaran en la etapa de codificació.
- Codificació. En aquesta etapa s'implementa el codi font de l'aplicació. Per a aquest desenvolupament s'ha seguit el patró de programació MVC (Model-View-Controller) que es àmpliament utilitzat en el desenvolupament d'aplicacions i software.
- Proves. En aquesta etapa es duen a terme les proves necessàries per a garantir el correcte funcionament de l'aplicació i que tots els requisits funcionals s'han implementat.

### 3.4. Planificació del Treball

A continuació el diagrama de Gantt amb la planificació del projecte.



Il·lustració 1 - Diagrama de Gantt del projecte

### 3.5. Breu sumari de productes obtinguts

Durant la realització de TFG s'han obtingut diversos productes que es detallen a continuació:

- Memòria de TFG. La memòria és aquest mateix document.
- Presentació del TFG. Consisteix en una presentació realitzada mitjançant Power Point i en una presentació virtual en format audiovisual.
- Open Atlas del Sistema de Sanitat Pública de Catalunya. Consisteix en l'aplicació web resultat del treball d'investigació, d'anàlisi, disseny i desenvolupament realitzat al llarg del semestre.
- Geolocalitzador d'adreces. Aquest producte és un subproducte que ha estat necessari desenvolupar per automatitzar la Geolocalització de les farmàcies existents a Catalunya.

### 3.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria

A continuació realitzaré una breu descripció dels altres capítols de la memòria:

- Capítol 4 - Tecnologies. En aquest capítol s'estudiaran les possibles tecnologies que s'utilitzaran durant la realització del nostre projecte i es farà una comparativa per a, posteriorment, decidir quines d'elles s'ajusten millor a les necessitats del projecte.
- Capítol 5 - Dades. En aquest apartat es descriuran les fonts d'obtenció de les dades, els tractaments que s'han hagut d'aplicar per a adaptar-les a les necessitats del projecte i les fonts d'obtenció de la cartografia que s'han utilitzat en el nostre projecte.
- Capítol 6 - Anàlisi funcional. En aquest apartat es definirà el funcionament esperat del sistema i es realitzarà l'anàlisi de requisits funcionals, el disseny detallat de l'aplicació i el disseny del model de dades.
- Capítol 7 - Resultats. En aquest capítol es mostraran mitjançant captures de pantalla els productes obtinguts a partir de la realització del projecte.
- Capítol 8 - Línies de treball futures. En aquest apartat es definiran quins serien els objectius a assolir en cas de voler continuar amb les línies d'investigació obertes durant la realització d'aquest projecte.
- Capítol 9 - Conclusions. En aquest capítol s'exposaran les conclusions obtingudes durant la realització del TFG.

## 4. Tecnologies

En aquest apartat s'estudiaran les possibles tecnologies que s'utilitzaran durant la realització del projecte i se'n farà una comparativa per a, posteriorment, decidir quines d'elles s'ajusten millor a les necessitats del projecte.

### 4.1. Estudi i comparativa de les possibles tecnologies a utilitzar

Durant la realització del projecte s'han estudiat diverses possibles tecnologies a utilitzar que s'analitzen en aquest capítol. Després d'una cerca inicial de la metodologia a seguir en un projecte GIS, s'ha arribat a la conclusió que es necessitaran els següents components per a dur a terme amb èxit el projecte:

- Base de dades
- Servidor de mapes
- Llibreria JavaScript per a mapes interactius

#### 4.1.1. Base de dades

La base de dades és un element gairebé imprescindible en qualsevol aplicació informàtica. Permet emmagatzemar i consultar les dades del nostre projecte d'una manera ràpida i fàcil, alhora que gestiona de forma nativa accessos concurrents i la integritat de les dades.

Degut a la natura del projecte, a part d'una base de dades relacional, també serà necessari que suporti tipus de dades espacials.

Tenint en compte aquests requisits, s'ha realitzat una taula comparativa entre dues de les diferents alternatives existents: PostgreSQL i MySQL. D'entrada s'ha exclòs d'aquesta selecció prèvia Oracle, ja que és un SGBD que requereix llicència i també SQL Server, ja que només funciona en sistemes operatius Windows que també requereixen llicència.

	PostgreSQL/PostGIS	MySQL
<b>Llicència</b>	BSD / GPL Open Source	COSS / GPL
<b>Data Loaders gratuïts</b>	shp2pgsql, OGR2OGR, QuantumGIS SPIT	OGR2OGR, shp2mysql.pl
<b>Data Loaders comercials</b>	Manifold, FME Objects, ESRI ArcGIS	Safe FME Objects

<b>Tipus funcionalitats</b>	suportats i	Point Geometry (x,y) Geography (lat, lon) 3D Projeccions SRID Consulta per radi	Point Geometry (x,y)
<b>Funció de transformació</b>		ST_Transform	NO
<b>Funcions de sortida</b>	<b>geomètriques</b>	ST_AsBinary() ST_AsText() ST_AsSVG() ST_AsGML() ST_AsKML() ST_AsGeoJson() ST_AsEWKT() ST_AsHexEWKB()	AsBinary() AsText()
<b>Funcions d'entrada</b>	<b>geomètriques</b>	ST_GeomFromText() ST_GeomFromWKB()	GeomFromText() GeomFromWKB()

Per a una comparativa més extensa podeu visitar el següent [enllaç](#).

#### 4.1.2. Servidor de mapes

Molts projectes GIS utilitzen un servidor de mapes per a proporcionar les capes de la seva aplicació als clients. Encara que no es considera imprescindible la utilització d'aquest tipus de servidors, es farà una comparativa dels dos servidors de mapes més utilitzats per a, si fos necessari, poder triar el que millor s'adapti a les nostres necessitats.

	GeoServer	MapServer
<b>WMS</b>	Bo	Excel·lent
<b>WFS</b>	Suporta WFS-T	No suporta WFS-T
<b>Tecnologia</b>	J2EE	CGI
<b>Administració</b>	Interfície web	Generació assistida per plugins o desenvolupament pur
<b>Serveis</b>	WMS/WFS/WCS	Un mapfile per a cada servei web

Tal com es destaca en aquest [article](#), cap dels dos servidors destaca per sobre de l'altre. El fet de triar un o altre dependrà de les necessitats del nostre projecte.

#### 4.1.3. Llibreria JavaScript per a mapes interactius

Per a dur a terme el visor web, s'utilitzarà una llibreria Javascript per a mapes interactius. Existeixen moltes llibreries, així que es farà la comparativa entre dues d'elles per a poder determinar quina s'adapta millor a les nostres necessitats.

	Leaflet	Openlayers
<b>WMS</b>	sí	sí
<b>WMTS</b>	sí	no
<b>Tile layer</b>	sí	sí
<b>Vector</b>		
<b>Polylines</b>	sí	sí
<b>Polygons</b>	sí	sí
<b>Circle</b>	sí	sí
<b>Circle markers</b>	sí	sí
<b>Markers</b>	sí	sí
<b>Popups</b>	sí	sí
<b>iOS (4.x)</b>		
<b>- Touch</b>	sí	sí
<b>- Multi Touch</b>	sí	sí
<b>Android</b>		
<b>- Touch</b>	sí	sí
<b>- Multi Touch</b>	no	no
<b>Map Controls</b>		
<b>Layer Switcher</b>	sí	sí
<b>Zoom Buttons</b>	sí	sí
<b>NavToolbar</b>	sí	no
<b>Measure</b>	sí	no
<b>Keyboard</b>	sí	no
<b>DrawFeature</b>	sí	no
<b>Editing Toolbar</b>	sí	no



## 4.2. Justificació tecnologies triades

Un cop realitzada la comparativa entre les possibles tecnologies a utilitzar, es procedirà a triar aquelles que finalment s'ha decidit fer servir en el nostre projecte, tot justificant el motiu de l'elecció.

### 4.2.1. Base de dades

Com es pot veure en el capítol d'estudi i comparativa dels diferents SGBD (§4.1.1), PostgreSQL té una sèrie d'avantatges respecte a MySQL. Hi ha més Data Loaders disponibles, tant gratuïts com comercials, de manera que serà més fàcil carregar les dades a la base de dades. També suporta més tipus de dades, més funcionalitats, porta incorporades més funcions de transformació i geomètriques, tant de sortida com d'entrada.

Tot i que la comparativa és de versions anteriors a les actuals i MySQL ara incorpora certes funcionalitats que abans no incorporava, PostGIS també ha evolucionat i incorpora més funcionalitats que MySQL.

A més a més, la comunitat de PostgreSQL i de PostGIS és molt més àmplia i activa que la comunitat de MySQL, amb el que davant problemes o dubtes respecte al SGDB, existeixen més possibilitats de trobar ajuda.

Per totes aquestes raons, el SGDB triat és PostgreSQL amb la seva extensió PostGIS.

### 4.2.2. Servidor de mapes

Després de l'estudi realitzat (§4.1.2), en el que s'ha arribat a la conclusió que cap dels dos servidors de mapes era significativament millor que l'altre, s'ha decidit que en cas de que sigui necessari s'utilitzarà GeoServer, degut bàsicament a que es pot configurar mitjançant una interfície web intuïtiva i fàcil d'utilitzar per als nous en el món GIS.

De totes maneres creiem que per al projecte que estem duent a terme no és necessari cap servidor de mapes, ja que nosaltres treballarem amb molt poques capes, que poden estar emmagatzemades perfectament a la base de dades.

### 4.2.3. Llibreria JavaScript per a mapes interactius

Un cop realitzada la comparativa (§4.1.3) es pot determinar que la utilització d'una o altra llibreria no aporta un avantatge notable respecte l'altra. Després de revisar els corresponents llocs web de cada llibreria s'ha decidit utilitzar Leaflet, ja que des del nostre punt de vista tant la documentació com els exemples són molt més entenedors i amplis.

És cert que OpenLayers té algunes funcionalitats extres, però després d'una anàlisi d'aquestes funcionalitats s'ha conclòs que no són necessàries per al nostre projecte.

## 5. Dades

Les dades són una part fonamental en qualsevol projecte TIC. En aquest apartat es descriuran les fonts d'obtenció de les dades, els tractaments que s'han hagut d'aplicar per a adaptar-les a les nostres necessitats i les fonts d'obtenció de la cartografia que s'han utilitzat en el projecte.

### 5.1. Font d'obtenció de les dades utilitzades

Les dades que s'utilitzaran són dades obertes que proporciona la Generalitat de Catalunya, ja sigui a través del seu [Canal Salut](#) o per mitjà del [Servei Català de la Salut](#).

De totes les dades que es poden trobar, la nostra aplicació s'encarregarà de mostrar sobre un mapa les següents:

- Població assegurada al CatSalut l'any 2012. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries la població assegurada al CatSalut durant l'any 2012. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe i per edat.
- Població assegurada al CatSalut l'any 2013. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries la població assegurada al CatSalut durant l'any 2013. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe i per edat.
- Població assegurada al CatSalut l'any 2014. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries la població assegurada al CatSalut durant l'any 2014.
- Nombre d'hospitalitzacions per diagnòstic l'any 2012. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre d'hospitalitzacions que es van realitzar l'any 2012. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, tipus d'activitat i diagnòstic del pacient.
- Nombre d'hospitalitzacions per diagnòstic l'any 2013. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre d'hospitalitzacions que es van realitzar l'any 2013. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, tipus d'activitat i diagnòstic del pacient.
- Nombre d'hospitalitzacions per procediment l'any 2012. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre d'hospitalitzacions que es van realitzar l'any 2012. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, tipus d'activitat i procediment realitzat al pacient.
- Nombre d'hospitalitzacions per procediment l'any 2013. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre d'hospitalitzacions que es van realitzar l'any 2013. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, tipus d'activitat i procediment realitzat al pacient.

- Nombre d'hospitalitzacions per edat l'any 2012. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre d'hospitalitzacions que es van realitzar l'any 2012. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, tipus d'activitat i edat del pacient.
- Nombre d'hospitalitzacions per edat l'any 2013. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre d'hospitalitzacions que es van realitzar l'any 2013. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, tipus d'activitat i edat del pacient.
- Nombre de receptes farmacèutiques l'any 2012. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre de receptes farmacèutiques dispensades durant l'any 2012. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, edat i codi ATC (Anatòmic, Terapèutic, Químic).
- Nombre de receptes farmacèutiques l'any 2013. Ens permetrà visualitzar sobre les regions sanitàries el nombre de receptes farmacèutiques dispensades durant l'any 2013. Les dades disponibles ens permetran realitzar filtres o agrupacions per sexe, edat i codi ATC (Anatòmic, Terapèutic, Químic) del medicament receptat.
- Catàleg de farmàcies. Ens permetrà localitzar sobre el mapa totes les farmàcies existents a Catalunya.
- Catàleg d'equipaments de Salut. Ens permetrà localitzar sobre el mapa tot els equipaments de Salut existents a Catalunya. Les dades existents ens permetran filtrar per tipus d'equipament.

Les altres dades que també s'utilitzaran de forma indirecta per a garantir la integritat de la nostre base dades i augmentar-ne la seva eficiència són:

- Àrees bàsiques de salut. L'àrea bàsica de salut (ABS) és la unitat territorial elemental a través de la qual s'organitzen els serveis d'atenció primària de salut. Són unes unitats territorials formades per barris o districtes a les àrees urbanes, o per un o més municipis en l'àmbit rural. Aquestes ABS s'agrupen en sectors sanitaris, que són l'àmbit on es desenvolupen i coordinen les activitats de promoció de la salut, prevenció de la malaltia, salut pública i assistència sociosanitària en el nivell d'atenció primària i de les especialitats mèdiques. A la vegada, els sectors sanitaris s'agrupen en regions sanitàries, que són demarcacions territorials basades en el principi de descentralització del sistema sanitari públic, que té com a objectiu l'apropament i l'accessibilitat dels serveis a tota la població.

Es guardarà la informació relacionada amb aquestes divisions del servei sanitari per a poder ubicar i relacionar les dades referents als indicadors sanitaris.

- Unitats proveïdores. Les unitats proveïdores són aquelles que proporcionen atenció sanitària a la població. Cada unitat proveïdora pertany a una entitat proveïdora, essent

l'Institut Català de la Salut (ICS) la major entitat proveïdora a Catalunya. Cada unitat proveïdora és d'un tipus determinat i d'un subtipus determinat.

Es guardarà la informació relacionada amb les unitats proveïdores amb la seva ubicació per a tal de permetre mostrar-les sobre el mapa realitzant filtres per entitat proveïdora i tipus i subtipus d'unitat proveïdora.

## 5.2. Tractaments aplicats a les dades originals

Totes les dades que s'utilitzen en el nostre projecte són públiques i han estat publicades per la Generalitat de Catalunya ja sigui a través del seu [Canal Salut](#) o per mitjà del [Servei Català de la Salut](#).

El problema que s'ha detectat és que aquestes dades a vegades necessiten ser tractades prèviament per a que s'adaptin a les necessitats de la nostra aplicació. A continuació es detallaran els processos seguits per tal d'adaptar les dades a les nostres necessitats, sense que això hagi implicat cap alteració de la informació que contenen.

Bàsicament s'han dut a terme dos tipus de tractaments que es detallen a continuació: la geolocalització i la normalització.

### 5.2.1. Geolocalització

Un dels objectius del projecte és dibuixar sobre el mapa la posició tant de les farmàcies com dels equipaments sanitaris. Per a poder dur a terme aquest objectiu, és necessari conèixer la ubicació d'aquests equipaments.

En el cas dels equipaments sanitaris, les dades disponibles ja contenen la ubicació, així que no ha estat necessari cap tractament addicional.

En canvi, les farmàcies no estan geolocalitzades, així que ha estat necessari fer-ho. A Catalunya hi ha actualment 3131 farmàcies, així que localitzar-les una a una és una feina enorme que queda fora de l'abast del projecte. Per a reduir en la mesura del possible el temps d'aquesta tasca, s'ha desenvolupat un petit programa en Java que, aprofitant l'API de Google Maps, és capaç de localitzar la gran majoria de farmàcies.

Bàsicament el programa el que fa és agafar l'adreça de les farmàcies, realitza una petició de localització l'API de Google Maps i, en cas de que la trobi, en guarda les coordenades. De fet, és molt similar al que succeeix quan es busquen a través de la pàgina de Google Maps una adreça i ell ens indica la seva posició en el mapa, però de forma automatitzada.

S'han trobat dos grans problemes. El primer és que no ha estat capaç de geolocalitzar totes les farmàcies. Per tant, hi ha hagut un procés manual que s'ha realitzat sobre unes 230 farmàcies. L'altre problema és que Google només permet realitzar 1500 peticions diàries, problema que s'ha solucionat dividint les farmàcies en tres grups i executant el programa en dies separats per a cada grup.

Per últim, per a garantir dins del possible la qualitat de les coordenades obtingudes, s'ha realitzat un mostratge manual sobre 42 farmàcies per a comprovar que s'han geolocalitzat correctament.

### 5.2.2. Normalització

La normalització consisteix a aplicar una sèrie de regles sobre les bases relacionals per a evitar redundància de dades, protegir la integritat de les dades i disminuir els problemes d'actualització de les dades.

En el nostre cas, ens hem trobat principalment amb un problema que afecta a la redundància i a l'actualització de les dades. Aquest problema ve donat pel fet que les dades que hi ha disponibles contenen, en la majoria dels casos, un identificador que fa referència a una altra entitat i, alhora, conté el nom o la descripció de l'entitat. Per exemple, aquí tenim alguns registres extrets de la taula de població assegurada al CatSalut l'any 2013:

RS	Codi SS RS	Codi ABS SS	Codi UP ABS	Codi UP Assignada	Sexe	Edat	Població assegurada
GIRONA	64 GIRONA SUD	6462 SALT	199 EAP SALT	108 Dona	77	92	
GIRONA	64 GIRONA SUD	6462 SALT	199 EAP SALT	108 Dona	78	113	
GIRONA	64 GIRONA SUD	6462 SALT	199 EAP SALT	108 Dona	79	108	

El fet d'enregistrar la informació d'aquesta manera provoca una sèrie de problemes en la base de dades com ara:

- Increment en l'espai ocupat. Com es pot veure veure, el nom de la regió sanitària (RS), el nom del sector sanitari (SS), el nom de l'àrea bàsica de salut i el nom de la unitat proveïdora (UP) es repeteixen per a cada registre. Si es té en compte que, només en aquesta taula, hi ha gairebé 360.000 registres, resulta evident que el fet d'eliminar les columnes redundants ens estalviarà molt espai.
- Increment del temps de consulta. Evidentment, cada registre ocupa més, o sigui que el SGDB triga més a mostrar-ho.
- Increment de la quantitat de registres a actualitzar. Encara que no serà freqüent, el fet d'actualitzar tots aquests registres tindria un cost molt elevat.

Així doncs, el que s'ha fet es crear taules que contenen aquestes dades que es redunden a gairebé totes les taules, i utilitzar els seus identificadors numèrics per a relacionar-les entre si. Trobareu més detall del model de dades a l'apartat corresponent (§0)

### **5.3. Fonts d'obtenció de la cartografia**

El sistema sanitari català està dividit en regions sanitàries, sectors sanitaris i Àrees Bàsiques de Salut. Com que a nivell cartogràfic aquestes divisions del territori no estan disponibles, no s'han pogut obtenir de cap lloc i s'han hagut de fer per a aquest projecte.

Com a capa de base s'utilitzaran les capes proporcionades per OpenStreetMap. Per sobre d'aquesta capa base es dibuixarà una capa que representarà les diferents regions sanitàries que componen el sistema sanitari català. Per a la realització d'aquesta capa es prengué la base municipal 1:50000 de l'ICGC (en format "shape") i s'han fusionat les comarques que formen part de cada regió.

## 6. Anàlisi funcional

L'anàlisi funcional consisteix en determinar quin serà l'abast del projecte a desenvolupar. Així doncs, en aquest apartat es definirà el funcionament esperat del sistema i es realitzarà l'anàlisi de requisits funcionals, el disseny detallat de l'aplicació i el disseny del model de dades.

### 6.1. Descripció del funcionament del sistema

L'objectiu principal del producte desenvolupat és facilitar la visualització de dades del sistema sanitari públic de Catalunya sobre un mapa per facilitar-ne la seva posterior anàlisi.

Sense perdre de vista aquest objectiu principal, s'ha intentat dintre del possible que l'aplicació sigui modular: és a dir, que afegir noves funcionalitats o modificar les existents sigui una tasca fàcil i ràpida d'executar.

Per a assolir aquests objectiu secundari, però no per això menys important, s'ha dividit l'aplicació en tres capes. Aquesta divisió ve donada per un patró de programació anomenat MVC (Model-View-Controller) que és àmpliament utilitzat en el desenvolupament d'aplicacions i software:

- Model. La capa del model ens permet emmagatzemar i consultar de forma permanent les nostres dades.
- Vista. La vista és l'encarregada de mostrar a l'usuari les dades proporcionades pel controlador. D'aquesta manera la vista es converteix en la interfície entre l'usuari i el controlador.
- Controlador. El controlador s'encarrega de rebre les peticions que l'usuari realitza mitjançant la vista, de transmetre aquestes peticions al model i de rebre i tractar les dades enviades pel model abans d'enviar-les a la vista.

S'ha dissenyat tant la vista com el controlador per a que en cas de voler afegir noves capes (per exemple, dades d'altres anys o bé noves dades del sistema sanitari) tant sols sigui necessari modificar el model. Únicament seria necessari modificar la vista i el controlador en cas de voler afegir noves funcionalitats que afectessin a totes les capes, com per exemple un nou tipus de filtre.

L'aplicació també disposa de gestió d'errors, és a dir, en cas de que es produeixi qualsevol error l'usuari serà informat del tipus d'error i del motiu, de forma que si és un error provocat per ell el pugui solucionar per si mateix, i si és un error provocat per un mal funcionament del software, l'usuari pugui informar del missatge d'error als creadors per a que el resolguin.

## 6.2. Anàlisi de requisits funcionals

La nostra aplicació consta de diferents funcionalitats. En aquest capítol es detallarà que és el que s'espera d'aquestes funcionalitats mitjançant la descripció dels casos d'ús i com estan relacionades entre si gràcies al diagrama dels casos d'ús.

### 6.2.1. Descripció dels casos d'ús

En aquest capítol es procedirà a fer una descripció dels casos d'ús de la nostra aplicació.

#### 6.2.1.1. CU01\_Població assegurada l'any 2012

<b>Nom</b>	CU01_Població assegurada l'any 2012	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar la població assegurada al CatSalut l'any 2012.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Població assegurada 2012".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són: <ul style="list-style-type: none"><li>• Quin és el nombre de persones assegurades entre 25 i 40 anys i quin percentatge representen respecte al total? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre dels assegurats per edat.</li><li>• De tota la població assegurada, quin és el percentatge de dones i quin és el percentatge d'homes? Per respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per un dels dos sexes.</li><li>• El fet de ser dona implica que l'esperança de vida és major? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per sexe i per edat i comparar els resultats obtinguts.</li></ul>	



### 6.2.1.2. CU02\_Població assegurada l'any 2013

<b>Nom</b>	CU02_Població assegurada l'any 2013	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar la població assegurada al CatSalut l'any 2013.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Població assegurada 2013".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Aquest cas d'ús permet donar resposta a les mateixes preguntes que el cas d'ús CU01_Població assegurada l'any 2012 però referents a l'any 2013.	

### 6.2.1.3. CU03\_Població assegurada l'any 2014

<b>Nom</b>	CU03_Població assegurada l'any 2014	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar la població assegurada al CatSalut l'any 2014.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Població assegurada 2014".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	-	

#### 6.2.1.4. CU04\_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2012

<b>Nom</b>	CU04_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2012	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre d'hospitalitzacions d'aguts agrupades per diagnòstic principal l'any 2012.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic 2012".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quin és el numero total i el percentatge d'hospitalitzacions degudes a neoplàsies (càncer)? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Gran Grup Diagnòstic Principal".</li> <li>• Quin és el numero total i el percentatge d'hospitalitzacions degudes a trastorns mentals? Per respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Gran Grup Diagnòstic Principal".</li> <li>• El fet de ser home augmenta les probabilitats de patir malalties de l'aparell respiratori? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Gran Grup Diagnòstic Principal" i per "Sexe" i després comparar els resultats.</li> </ul>	

### 6.2.1.5. CU05\_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2013

<b>Nom</b>	CU05_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2013	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre d'hospitalitzacions d'aguts agrupades per diagnòstic principal l'any 2013.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic 2013".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Aquest cas d'ús permet donar resposta a les mateixes preguntes que el cas d'ús CU04_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2012 però referents a l'any 2013.	

### 6.2.1.6. CU06\_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2012

<b>Nom</b>	CU06_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2012	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre d'hospitalitzacions d'aguts agrupades per procediment principal l'any 2012.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Hospitalitzacions d'aguts per procediment 2012".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quin és el número total i el percentatge d'operacions d'ull que es realitzen? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Gran Grup Procediment Principal".</li> <li>• Quin és el número total i el percentatge d'operacions relacionades amb l'aparell respiratori? Per respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Gran Grup Procediment Principal".</li> <li>• El fet de ser dona augmenta les probabilitats de patir una operació de l'aparell cardiovascular? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Gran Grup Procediment Principal" i per "Sexe" i després comparar els resultats.</li> </ul>	

#### 6.2.1.7. CU07\_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2013

<b>Nom</b>	CU07_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2013	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre d'hospitalitzacions d'aguts agrupades per procediment principal l'any 2013.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Hospitalitzacions d'aguts per procediment 2013".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Aquest cas d'ús permet donar resposta a les mateixes preguntes que el cas d'ús CU06_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2012 però referents a l'any 2013.	

### 6.2.1.8. CU08\_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2012

<b>Nom</b>	CU08_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2012	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre d'hospitalitzacions d'aguts agrupades per edat l'any 2012.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Hospitalitzacions d'aguts per edat 2012".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quin és el numero total i el percentatge d'hospitalitzacions en la població amb una edat d'entre 50 i 59 anys? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Edat".</li> <li>• Quin és el numero total i el percentatge d'hospitalitzacions en la població amb una edat d'entre 1 i 14 anys? Per respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Edat".</li> <li>• El fet de ser home augmenta les probabilitats de patir una hospitalització? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Sexe".</li> </ul>	

### 6.2.1.9. CU09\_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2013

<b>Nom</b>	CU09_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2013	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre d'hospitalitzacions d'aguts agrupades per edat l'any 2013.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Hospitalitzacions d'aguts per edat 2013".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Aquest cas d'ús permet donar resposta a les mateixes preguntes que el cas d'ús CU09_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2013 però referents a l'any 2013.	

#### 6.2.1.10. CU010\_Receptes farmacèutiques l'any 2012

<b>Nom</b>	CU010_Receptes farmacèutiques l'any 2012	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre de receptes farmacèutiques emeses l'any 2012.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Receptes farmacèutiques 2012".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	<p>Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quin és el numero total i el percentatge de receptes farmacèutiques que s'han emès a la població amb una edat d'entre 0 i 14 anys? Per aconseguir aquesta informació seria necessari realitzar un filtre per "Edat".</li> <li>• Quin és el numero total i el percentatge de receptes farmacèutiques que s'han emès a la població amb una edat de 85 anys o més? Per respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Edat".</li> <li>• Quin és el numero total i el percentatge de receptes farmacèutiques del grup ATC "SISTEMA RESPIRATORIO" que s'han emes a la població? Per respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Grup ATC".</li> </ul>	



#### 6.2.1.11. CU11\_Receptes farmacèutiques l'any 2013

<b>Nom</b>	CU11_Receptes farmacèutiques l'any 2013	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar el nombre de receptes farmacèutiques emeses l'any 2013.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Receptes farmacèutiques 2013".
	03	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Aquest cas d'ús permet donar resposta a les mateixes preguntes que el cas d'ús CU010_Receptes farmacèutiques l'any 2012 però referents a l'any 2013.	

### 6.2.1.12. CU12\_Filtre

<b>Nom</b>	CU12_Filtre	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari filtrar les dades de les capes que disposen d'aquesta funcionalitat. En la barra lateral esquerra es disposa de les informacions de les capes. Una d'aquestes informacions indica si és possible filtrar per algun camp o no.	
<b>Precondició</b>	Estar visualitzant una de les capes que disposen de la funcionalitat de filtrar.	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar una de les capes que disposa d'aquesta funcionalitat.
	03	Triar un camp pel que filtrar.
	04	Triar els valors pels que vulguem filtrar.
	05	Realitzar els passos 03 i 04 per a tants filtres com vulguem aplicar.
	06	Prémer el boto "Enviar consulta".
	07	Clicar sobre les diferents regions del mapa per a visualitzar el detall de les dades filtrades de la capa.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Per a cada filtre ha d'haver-hi com a mínim un valor seleccionat. En cas contrari, rebrem el següent missatge d'error: "Error: És necessari seleccionar com a mínim un valor per al filtre [nom_del_camp]".
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	-	

### 6.2.1.13. CU13\_Centres sanitaris

<b>Nom</b>	CU13_Centres sanitaris	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar els centres sanitaris existents a Catalunya i calcular-ne la distància a una adreça o localitat definida per l'usuari.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Centres sanitaris"
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són: <ul style="list-style-type: none"><li>• Quina és la distància de la meva residència estival a un centre sanitari determinat? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Localització".</li><li>• Quina és la distància de la meva residència estival a un centre d'assistència primària determinat? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Localització" i per "Tipus de centre".</li><li>• Quina és la distància de la meva residència habitual a un centre hospitalari determinat? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Localització" i per "Tipus de centre".</li></ul>	

#### 6.2.1.14. CU14\_Farmàcies

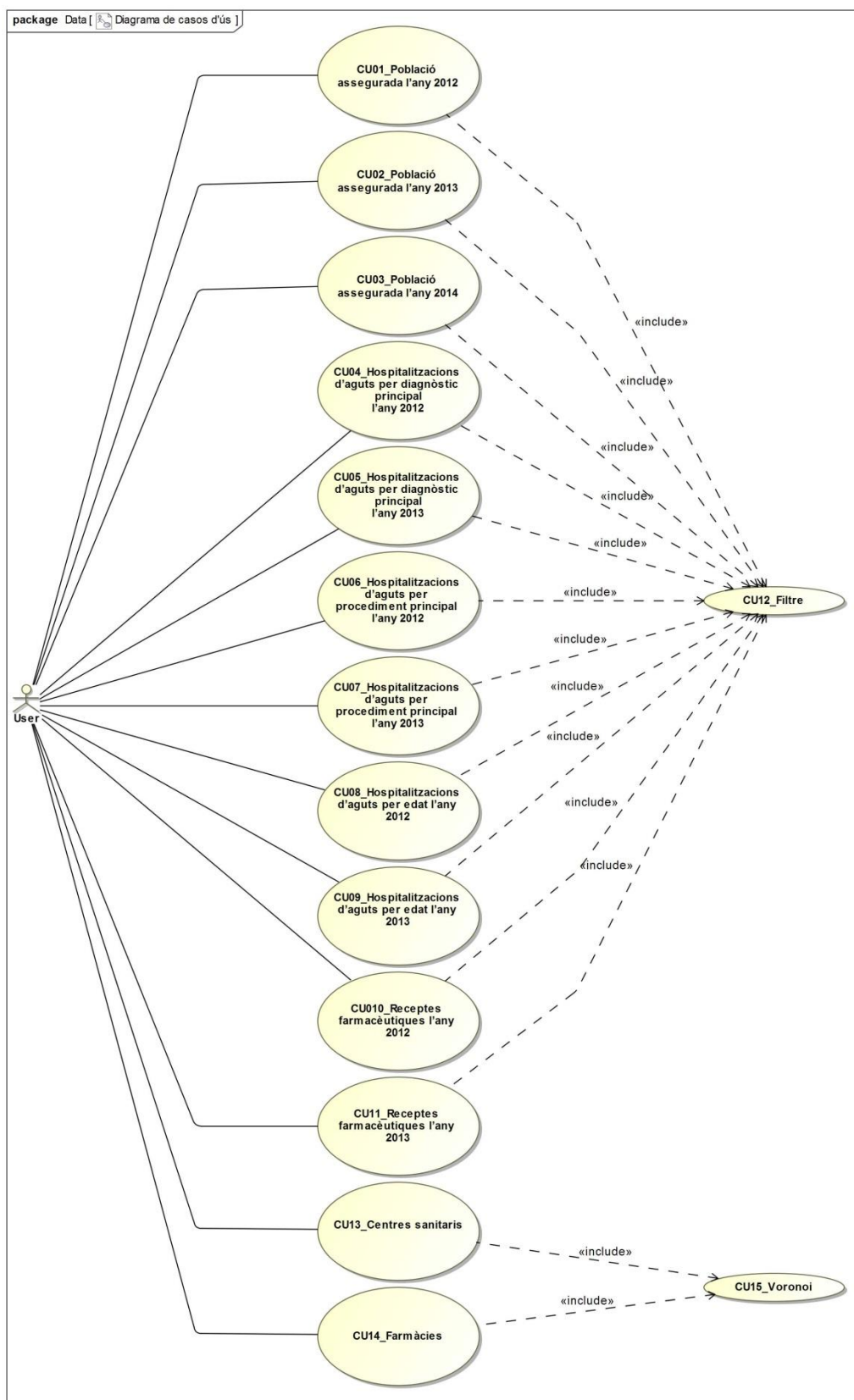
<b>Nom</b>	CU13_Farmàcies	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari visualitzar les farmàcies existents a Catalunya i calcular-ne la distància a una adreça o localitat definida per l'usuari.	
<b>Precondició</b>	-	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar la capa anomenada "Farmàcies"
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen.	
<b>Notes</b>	Algunes preguntes a les que aquesta capa podria donar resposta són: <ul style="list-style-type: none"><li>• Quina és la distància de la meva residència estival a una farmàcia determinada? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Localització".</li><li>• Quina és la distància de la meva residència habitual a una farmàcia determinada? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari realitzar un filtre per "Localització".</li></ul>	

### 6.2.1.15. CU15\_Voronoi

<b>Nom</b>	CU15_Voronoi	
<b>Descripció</b>	Permet a l'usuari veure l'àrea d'influència d'un centre sanitari o d'una farmàcia mitjançant un diagrama de Voronoi.	
<b>Precondició</b>	Estar visualitzant una de les capes que disposen de la funcionalitat Voronoi.	
<b>Seqüència principal</b>	01	Accedir a la pàgina de l'aplicació.
	02	En el selector de capes, triar una de les capes que disposa d'aquesta funcionalitat.
	03	Clicar sobre els diferents polígons del mapa per a visualitzar el detall del centre sanitari o de la farmàcia.
<b>Errors / Alternatives</b>	01	Si actualment ja s'està visualitzant la mateixa capa, no es realitzarà cap acció.
<b>Postcondició</b>	Les dades del mapa, de la llegenda i de la barra lateral s'actualitzen i apareix superposat al mapa el digrama de Voronoi corresponent.	
<b>Notes</b>	<p>Algunes preguntes a les que aquesta funcionalitat podria donar resposta són:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quina és l'àrea d'influència d'un centre mèdic? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari anar a la capa de centres sanitaris i mitjançant el filtre "Localització" localitzar el centre sanitari.</li> <li>• Quina és l'àrea d'influència d'un centre d'assistència primària? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari anar a la capa de centres sanitaris i mitjançant el filtre "Tipus de centre" veure la seva àrea d'influència.</li> <li>• Quin és, en teoria, el meu hospital de referència? Per a respondre a aquesta pregunta seria necessari anar a la capa de centres sanitaris i mitjançant els filtres "Tipus de centre" i "Localització" determinar quin és el centre de referència que correspondria.</li> </ul>	

### 6.2.2. Diagrama dels casos d'ús

A continuació, el diagrama dels casos d'ús.

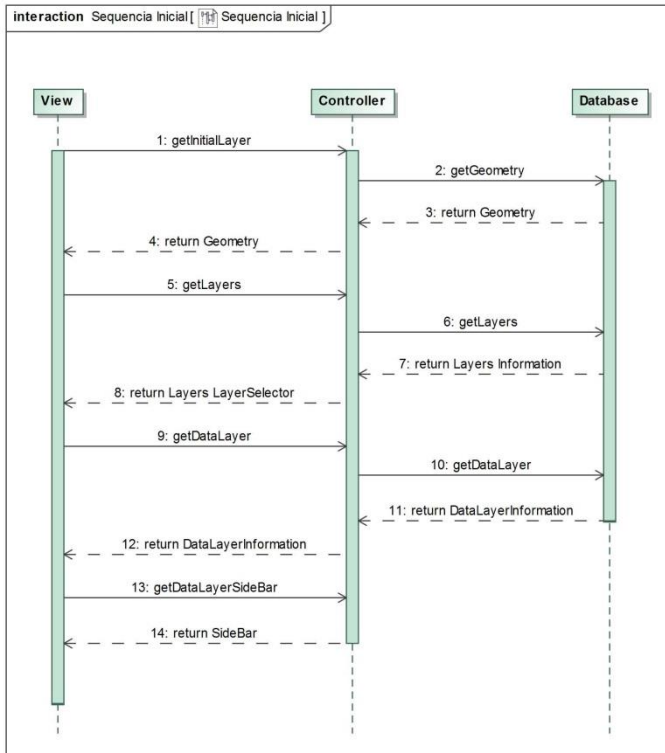


Il·lustració 2 - Diagrama dels casos d'ús

### 6.3. Diagrames de seqüència

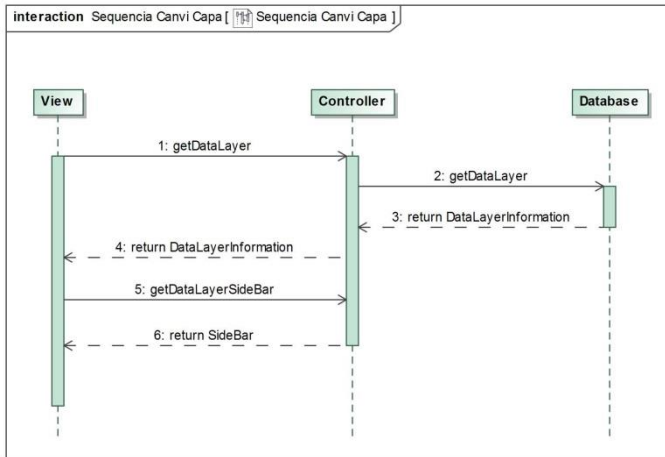
Els diagrames de seqüència mostren la interacció d'un conjunt d'objectes en una aplicació al llarg del temps. Encara que hauria d'haver-ne un per a cada cas d'ús, només se n'han realitzat tres ja que amb aquests es cobreixen tots el casos d'ús.

El primer de tots és el diagrama de seqüència inicial. En ell es poden apreciar les accions que es duen a terme de forma interna quan s'accedeix a l'aplicació.



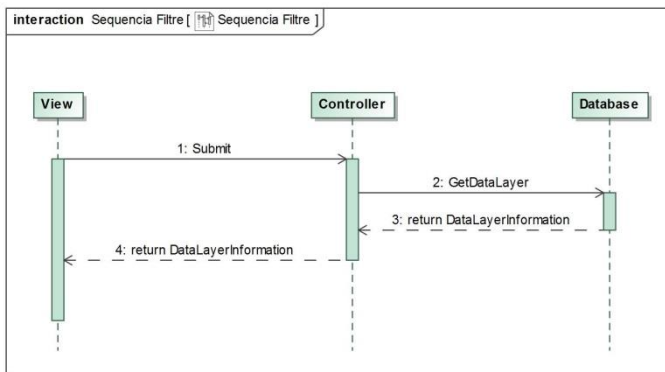
Il·lustració 3 – Diagrama de seqüència inicial

En segon lloc trobem el diagrama de canvi de capa. Aquest diagrama mostra la seqüència d'accions que es duen a terme quan es selecciona una capa per a la seva visualització.



Il·lustració 4 – Diagrama de seqüència de canvi de capa

En darrer lloc tenim el diagrama de seqüència del cas d'ús filtre, que permet visualitzar la seqüència d'accions que es duen a terme quan es realitza un filtre sobre la capa seleccionada.



Il·lustració 5 – Diagrama de seqüència de filtre

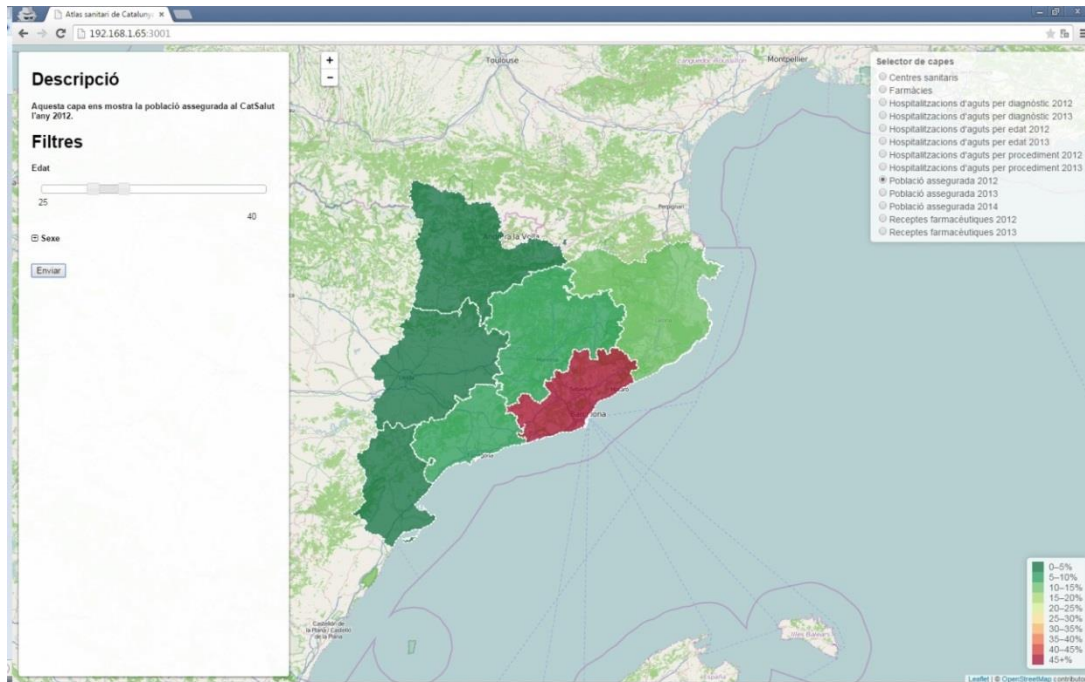




## 7. Resultats

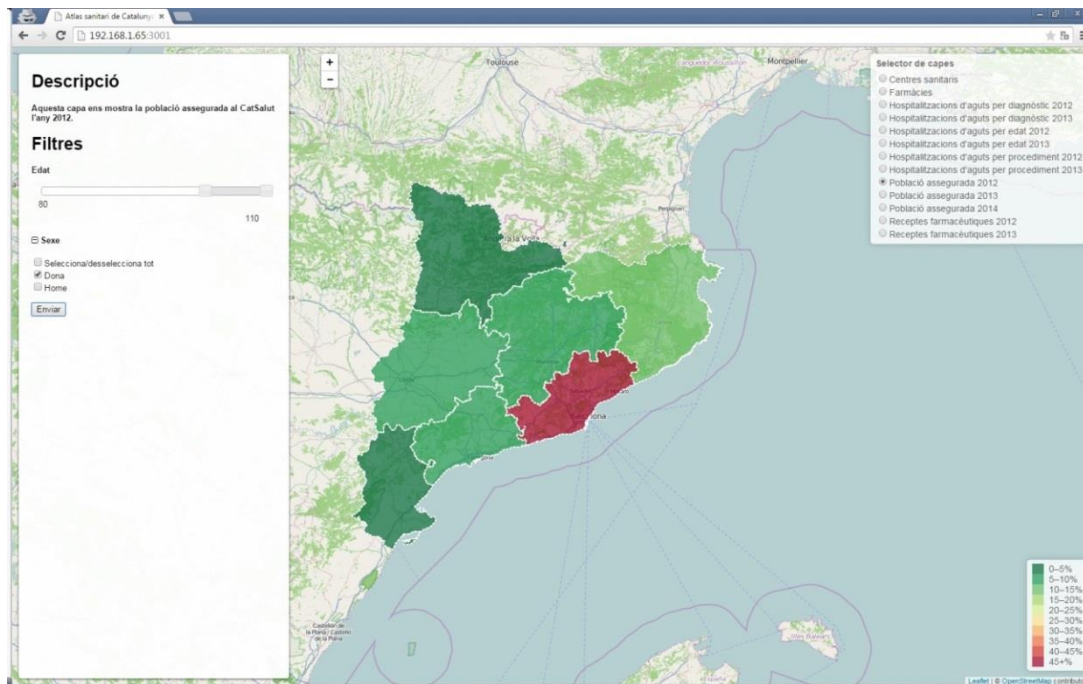
A continuació es mostraran diverses captures de pantalla de l'aplicació desenvolupada durant la realització d'aquest TFG.

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a la població assegurada al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU01\_Població assegurada l'any 2012.



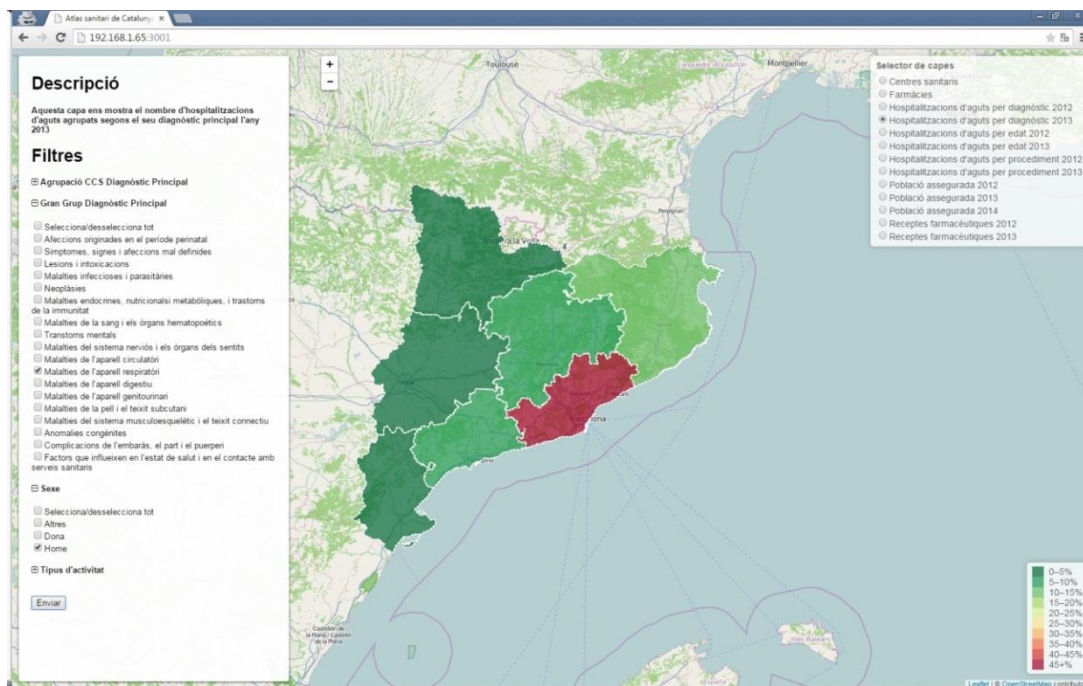
Il·lustració 7 – Visualització de la població assegurada al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a la població assegurada al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat i Sexe, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU01\_Població assegurada l'any 2012.



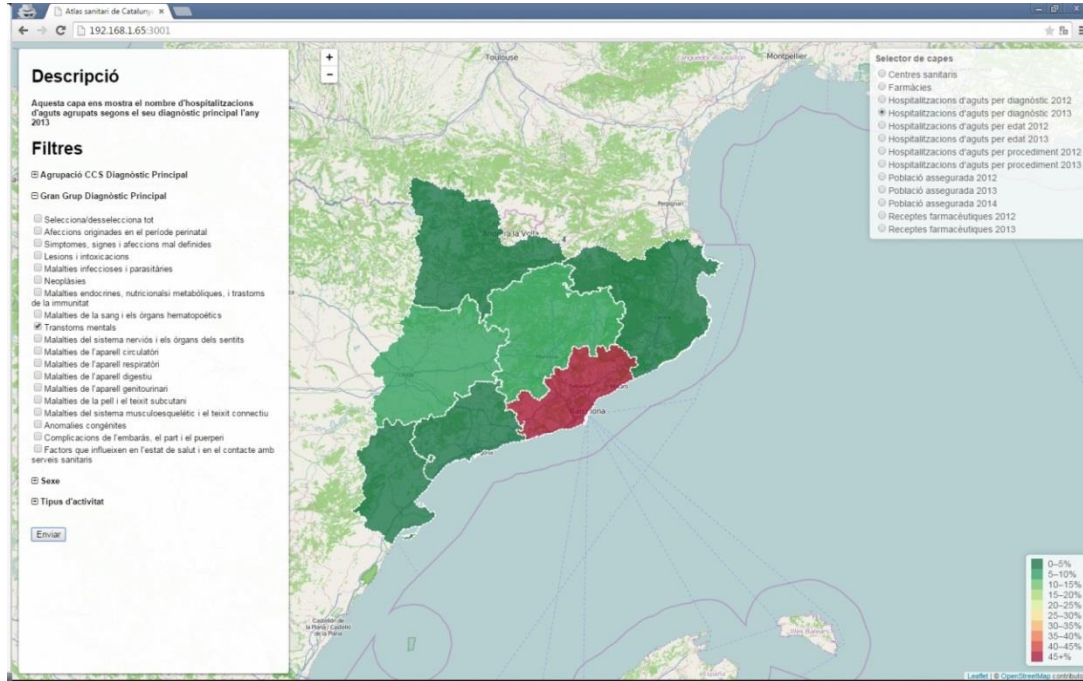
Il·lustració 8 – Visualització de la població assegurada al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat i per Sexe

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal al 2013 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Diagnòstic Principal i Sexe, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU05\_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2013.



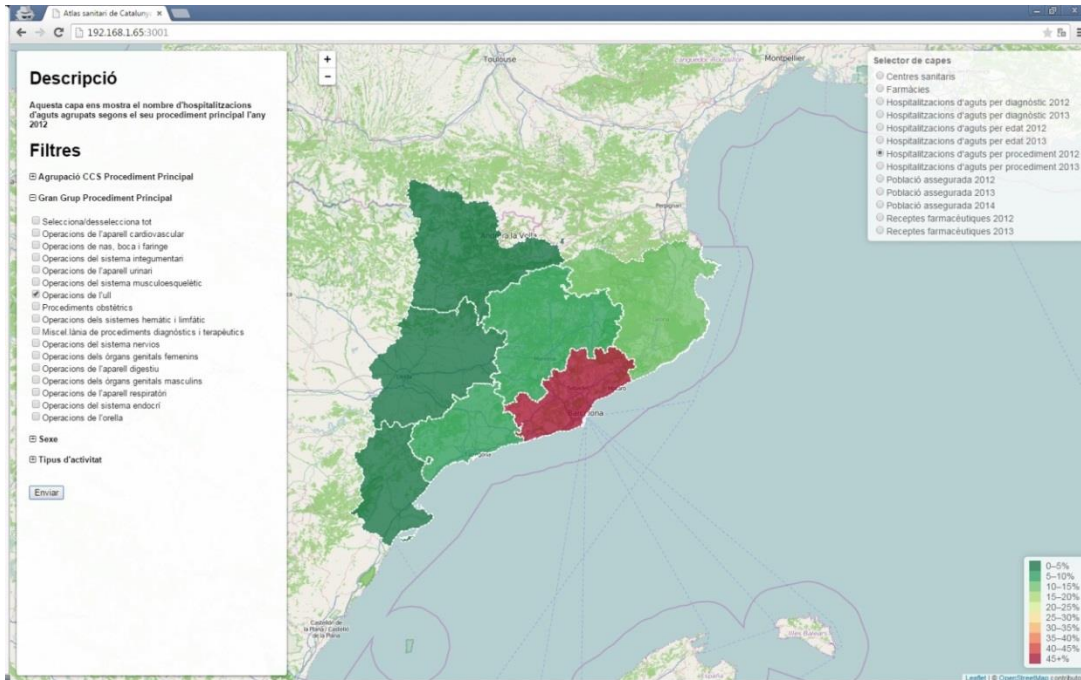
Il·lustració 9 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal al 2013 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Diagnòstic Principal i Sexe

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal al 2013 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Diagnòstic Principal, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU05\_Hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal l'any 2013.



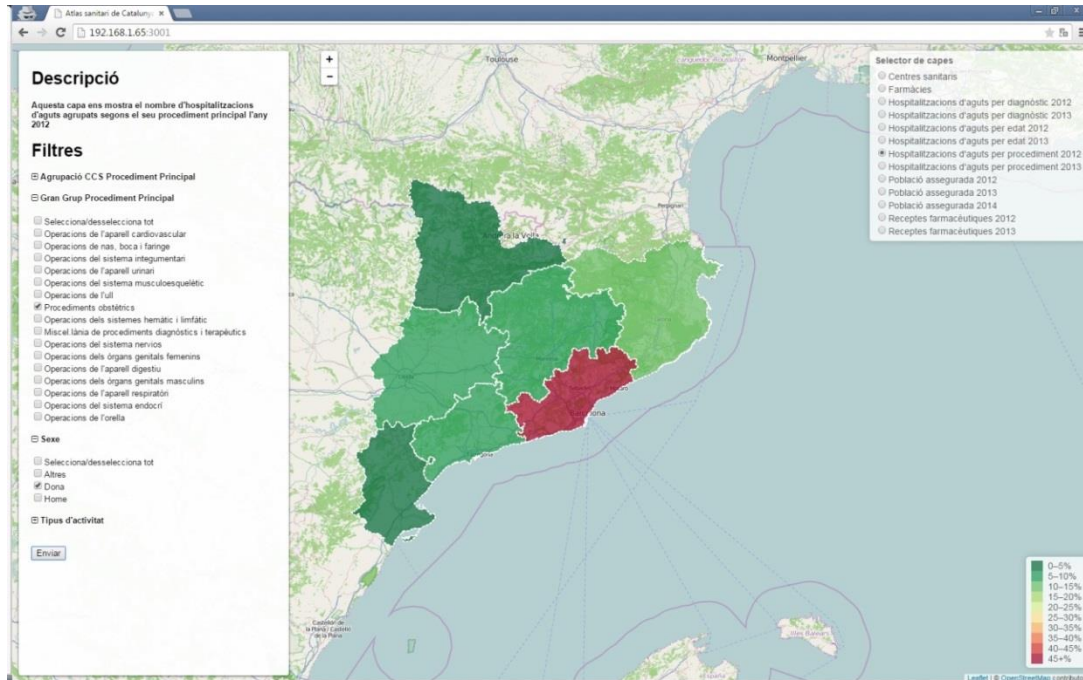
Il·lustració 10 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per diagnòstic principal al 2013 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Diagnòstic Principal

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les hospitalitzacions d'aguts per procediment principal al 2012 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Procediment Principal, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU06\_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2012.



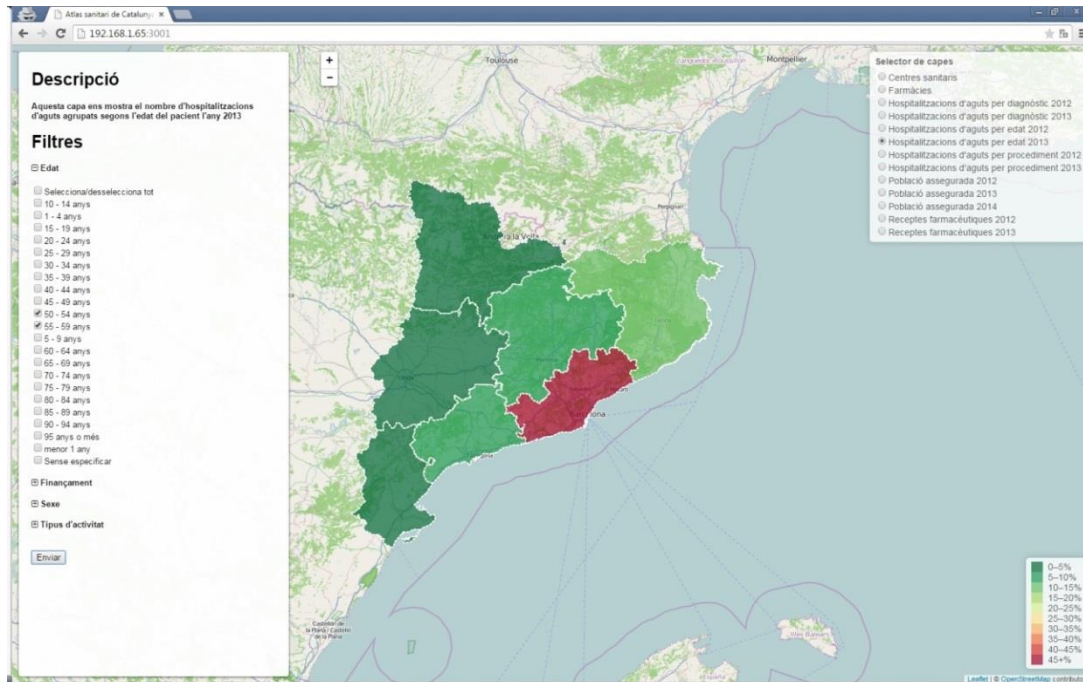
Il·lustració 11 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per procediment principal al 2012 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Procediment Principal

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les hospitalitzacions d'aguts per procediment principal al 2012 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Procediment Principal i Sexe, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU06\_Hospitalitzacions d'aguts per procediment principal l'any 2012.



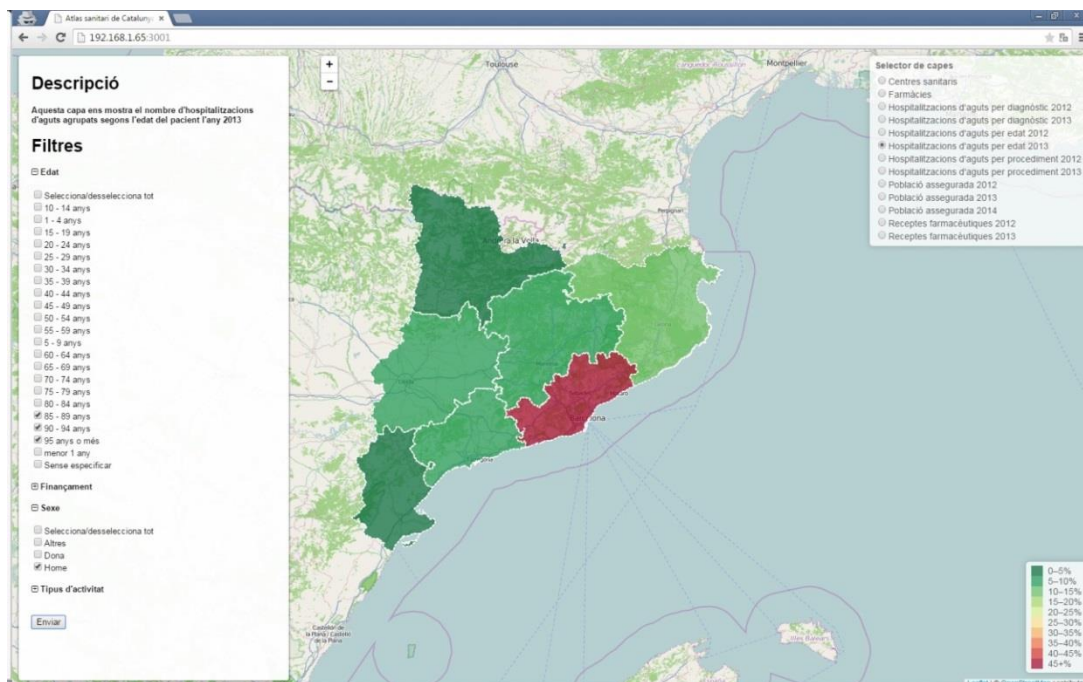
Il·lustració 12 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per procediment principal al 2012 mostrant els resultats filtrats per Gran Grup Procediment Principal i Sexe

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les hospitalitzacions d'aguts per edat al 2013 mostrant els resultats filtrats per Edat, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU09\_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2013.



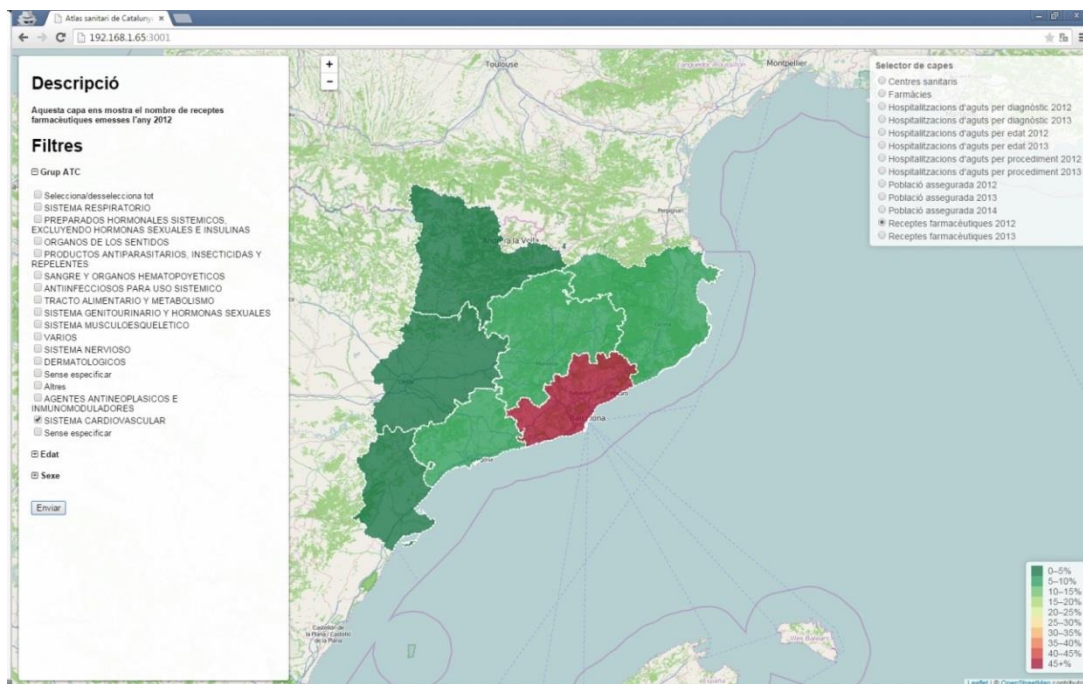
Il·lustració 13 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per edat al 2013 mostrant els resultats filtrats per Edat

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les hospitalitzacions d'aguts per edat al 2013 mostrant els resultats filtrats per Edat i Sexe, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU09\_Hospitalitzacions d'aguts per edat l'any 2013.



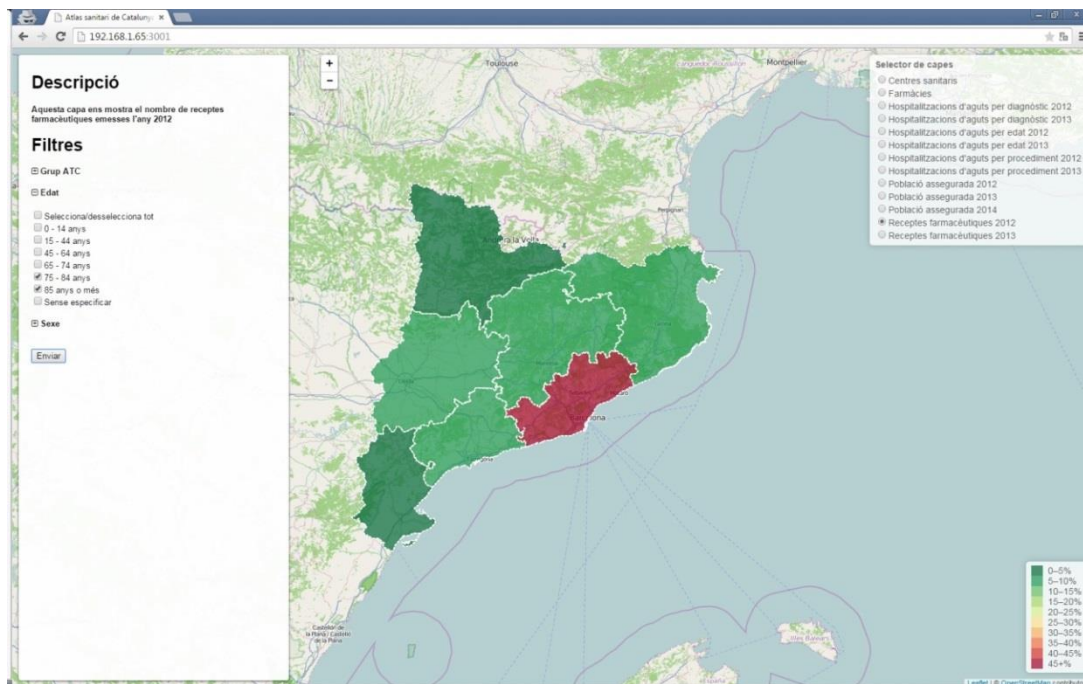
Il·lustració 14 – Visualització de les hospitalitzacions d'aguts per edat al 2013 mostrant els resultats filtrats per Edat i Sexe

En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les receptes farmacèutiques al 2012 mostrant els resultats filtrats per Grup ATC, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU010\_Receptes farmacèutiques l'any 2012.



Il·lustració 15 – Visualització de les receptes farmacèutiques al 2012 mostrant els resultats filtrats per Grup ATC

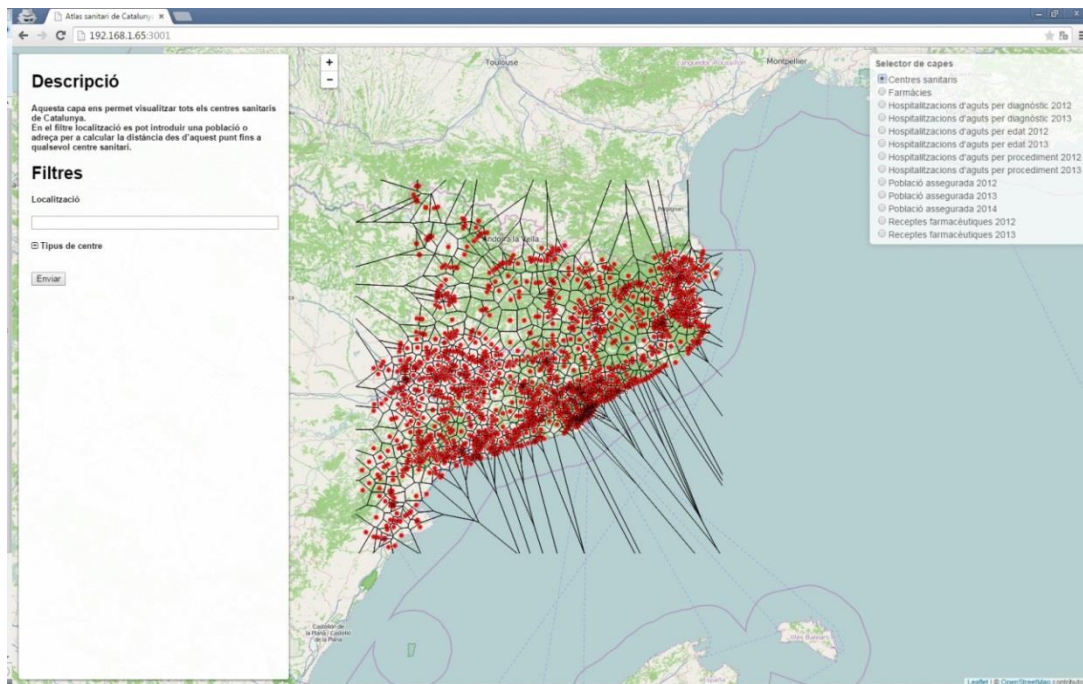
En la següent imatge podem veure la capa corresponent a les receptes farmacèutiques al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU010\_Receptes farmacèutiques l'any 2012.



Il·lustració 16 – Visualització de les receptes farmacèutiques al 2012 mostrant els resultats filtrats per Edat

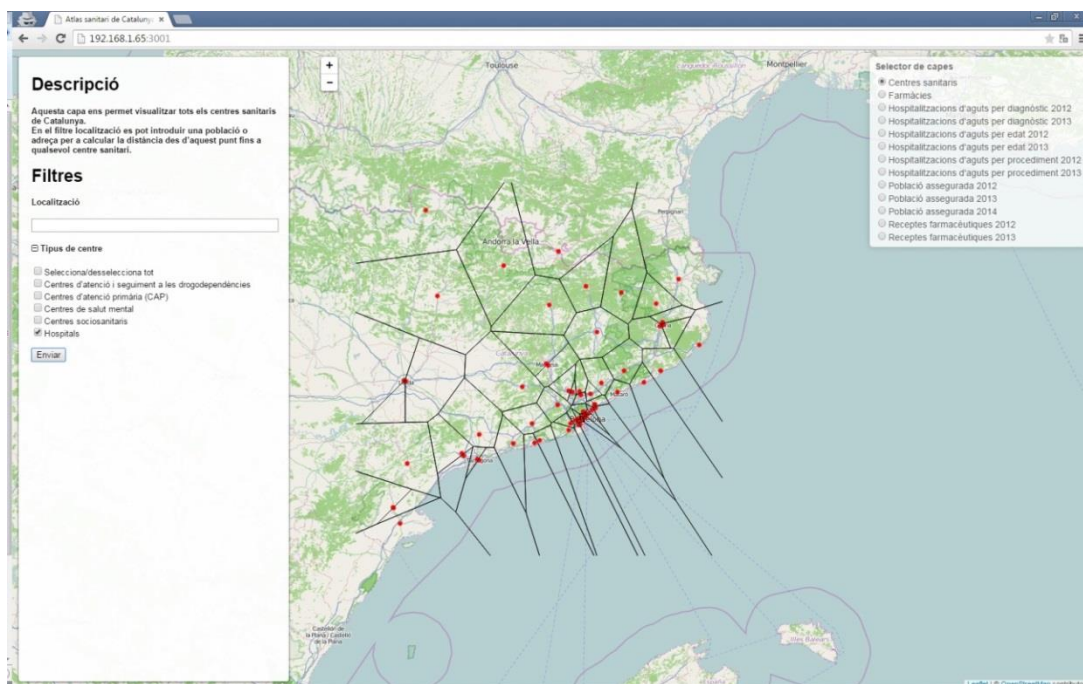


En la següent imatge podem veure la capa corresponent centres sanitaris, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU13\_Centres sanitaris.



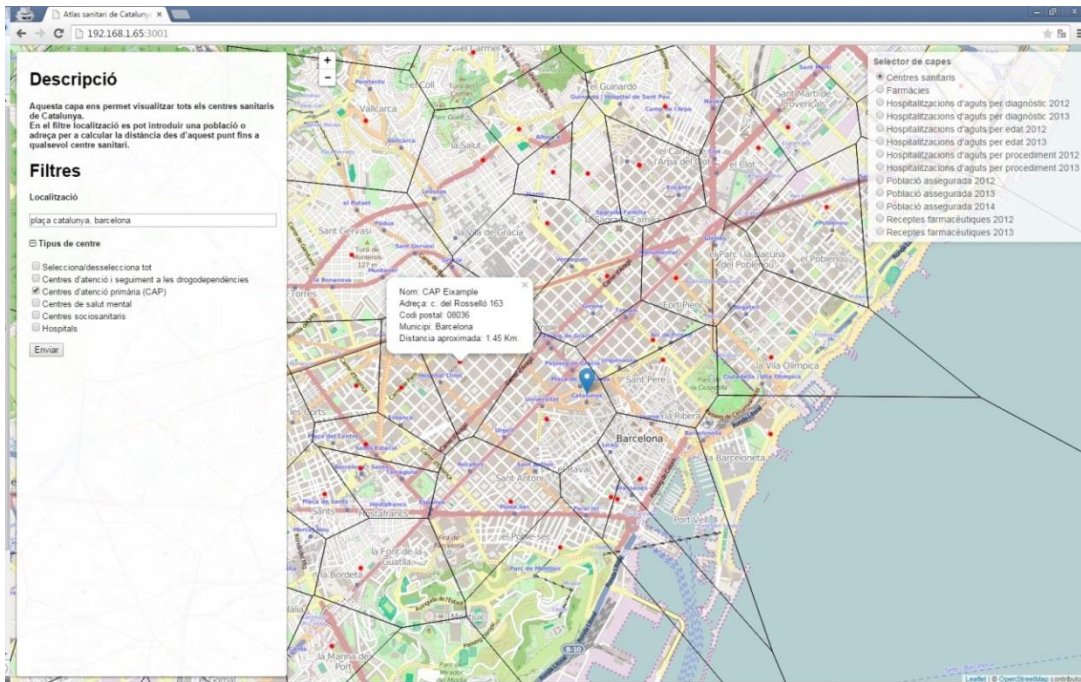
Il·lustració 17 – Visualització dels centres sanitaris

En la següent imatge podem veure la capa corresponent centres sanitaris mostrant els resultats filtrats per Tipus de centre, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU13\_Centres sanitaris.



Il·lustració 18 – Visualització dels centres sanitaris mostrant els resultats filtrats per Tipus de centre

En la següent imatge podem veure la capa corresponent centres sanitaris mostrant els resultats filtrats per Tipus de centre i Localització, tal i com s'explica en l'apartat "notes" del capítol CU13\_ Centres sanitaris.



Il·lustració 19 – Visualització dels centres sanitaris mostrant els resultats filtrats per Tipus de centre i Localització

## 8. Línies de treball futures

Pensant en una futura ampliació i/o millora d'aquest projecte, a continuació es suggeriran les possibles línies de treball futures a realitzar:

- Actualment l'aplicació és capaç de mostrar dades només sobre les diferents regions sanitàries existents a Catalunya. Un dels punts de millora existents seria la incorporació tant dels sectors sanitaris com de les àrees bàsiques de salut. La majoria de capes que es visualitzen contenen la informació referent a ambdues divisions territorials, així que aquesta ampliació no seria gaire costosa. El més costós seria la realització de les dues capes amb les divisions territorials, ja que actualment la delimitació exacta de les àrees bàsiques de salut no és accessible.
- Actualment l'aplicació és capaç de mostrar una mínima informació estadística de les dades disponibles. Una possible ampliació seria la implementació d'un mòdul estadístic més potent tant a nivell visual com a nivell de la quantitat d'informació a mostrar. Per a la realització d'aquesta nova funcionalitat seria necessari l'ús d'alguna de les múltiples llibreries estadístiques disponibles i trobar l'indret on situar la informació. Igual que en el cas anterior, les dades són presents en el sistema, i no caldria recopilar-ne de noves.
- La majoria de capes que es poden visualitzar actualment contenen dades dels anys 2012 i 2013, ja que eren les úniques disponibles en el moment de la realització del TFG. En cas de que en el futur es fessin públiques dades d'altres anys es podrien incorporar a l'aplicació amb l'objectiu d'enriquir-la encara més.
- Les capes "Centres sanitaris" i "Farmàcies" permeten, entre d'altres funcionalitats, calcular la distància des de un punt determinat de la geografia catalana a qualsevol centre sanitari o farmàcia en línia recta. Una possible via de millora seria calcular la distància real (seguint carreteres o carrers) i també proposar la ruta a seguir per a arribar-hi.

## 9. Conclusions

La realització d'aquest TFG m'ha permès posar en pràctica una gran part dels coneixements adquirits durant la realització d'aquest estudi, alhora que m'ha servit per adquirir nous coneixements tant en l'àmbit de l'organització del sistema sanitari de salut com en l'àmbit de les tecnologies SIG.

En el moment de començar aquest treball el meu coneixement sobre les tecnologies SIG era gairebé nul, i gràcies a la realització d'aquest TFG he pogut profunditzar en els diferents components que formen part d'un sistema SIG.

Analitzant un a un els objectius inicials del projecte, crec que s'han assolit gairebé en la seva totalitat. D'un costat, s'han comprès els seus conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia, s'ha après a plantejar i desenvolupar un projecte SIG, s'ha posat en funcionament un servidor de mapes, s'ha dissenyat i implementat un visor GIS web i s'han integrat dades provinents de diferents fonts.

D'un altre costat, s'han estudiat i comparat dos dels principals servidors de mapes open source, s'han analitzat dues de les principals llibreries JavaScript que permeten desenvolupar un visor web amb component geogràfica i s'ha desenvolupat un selector de capes per a poder seleccionar de manera interactiva les diferents capes de dades.

Des del meu punt de vista, l'únic objectiu que no s'ha assolit en la seva totalitat és la visualització de manera dinàmica de la informació estadística de les dades. El motiu principal ha estat la manca de temps, que alhora ha vingut derivada dels gairebé nuls coneixements en tecnologies SIG que tenia abans de començar el projecte. Aquest fet ha causat que el desenvolupament i l'assimilació d'alguns conceptes duressin més temps del previst.

De totes maneres, considero la experiència enriquidora, ja que m'ha servit per aprofundir en àrees en les que pràcticament no havia treballat, com ara la planificació i la gestió del projecte i per descobrir àrees completament noves com els sistemes SIG i les tecnologies associades.

## 10. Glossari

**SQL:** Structured Query Language

**SIG:** Sistemes d'Informació Geogràfica

**GIS:** Geographic information System

**MVC:** Model-View-Controller

**SGBD:** Sistema Gestor de Bases de Dades

**BSD:** Berkeley Software Distribution

**GPL:** General Public License

**WFS:** Web Feature Service

**WMS:** Web Map Service

**WCS:** Web Coverage Service

**CGI:** Common Gateway Interface

**TIC:** Tecnologies de la Informació i de la Comunicació

**ATC:** Anatòmica, Terapèutica, Química

**ABS:** Àrea Bàsica de Salut

**ICS:** Institut Català de la Salut

**API:** Application Programming Interface

**ICGC:** Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

**TFC:** Treball de Final de Carrera

**UOC:** Universitat Oberta de Catalunya

## 11. Bibliografia

Wikipedia: Sistema de Informació Geogràfica.

[en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci3n\\_Geogr3fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci3n_Geogr3fica)

[data de consulta: 01/03/2015].

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

[en línia]. <http://www.icc.cat>

[data de consulta: 01/03/2015]

Wikipedia: Polígonos de Thiessen

[en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADgonos\\_de\\_Thiessen](http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADgonos_de_Thiessen)

[data de consulta: 01/03/2015]

En mi proyecto sólo hemos detectado un par de riesgos

[en línia]. <http://www.calidadytecnologia.com/2014/02/en-mi-proyecto-solo-hemos-detectado-un.html>

[data de consulta: 01/03/2015]

Open Street Map

[en línia]. <http://www.openstreetmap.org>

[data de consulta: 01/03/2015]

Atles Electrònic de Salut de Catalunya

[en línia]. <http://www.nexusgeografics.com/ca/Atles-Salut-Catalunya>

[data de consulta: 01/03/2015]

Turf.js

[en línia]. <http://turfjs.org/>

[data de consulta: 01/03/2015]

Atlas electrónico de salud de Catalunya

[en línia]. <http://www.gencat.es:8000/salut/depsalut/pdf/eseh6.pdf>

[data de consulta: 02/03/2015]

HQSC Report

[en línia]. <http://www.hqsc.govt.nz/assets/Health-Quality-Evaluation/Atlas/DeprivationSF/atlas.html>

[data de consulta: 02/03/2015]

Dades Obertes de salut

[en línia]. [http://observatorisalut.gencat.cat/ca/demanar\\_dades/Dades-sanitaries/dades\\_obertes\\_salut/](http://observatorisalut.gencat.cat/ca/demanar_dades/Dades-sanitaries/dades_obertes_salut/)

[data de consulta: 02/03/2015]

MapServer

[en línia]. <http://mapserver.org/es/>

[data de consulta: 02/03/2015]

#### GeoServer

[en línia]. <http://geoserver.org/>  
[data de consulta: 02/03/2015]

#### LeafletJS - a Javascript Mapping Library

[en línia]. <http://leafletjs.com/>  
[data de consulta: 02/03/2015]

#### Cross Compare SQL Server 2008 Spatial, PostgreSQL/PostGIS 1.3-1.4, MySQL 5-6

[en línia].  
[http://www.bostongis.com/PrinterFriendly.aspx?content\\_name=sqlserver2008\\_postgis\\_mysql\\_compare](http://www.bostongis.com/PrinterFriendly.aspx?content_name=sqlserver2008_postgis_mysql_compare)  
[data de consulta: 15/03/2015]

#### Geoserver vs Mapserver

[en línia]. [http://www.icde.org.co/web/ide\\_gig/blogs/-/blogs/geoserver-vs-mapserver](http://www.icde.org.co/web/ide_gig/blogs/-/blogs/geoserver-vs-mapserver)  
[data de consulta: 15/03/2015]

#### Comparison of OpenLayers vs Leaflets

[en línia]. <http://lydonchandra.com/content/comparison-openlayers-vs-leaflets>  
[data de consulta: 15/03/2015]

#### Desarrollo en cascada

[en línia]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_en\\_cascada](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_cascada)  
[data de consulta: 15/03/2015]

#### Instalar GeoServer en Ubuntu 14.04 LTS de 64 bits

[en línia]. <http://proyectosbeta.net/2014/04/instalar-geoserver-en-ubuntu-14-04-lts-de-64-bits/>  
[data de consulta: 12/04/2015]

#### UsersWikiPostGIS21UbuntuPGSQL93Apt

[en línia]. <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/UsersWikiPostGIS21UbuntuPGSQL93Apt>  
[data de consulta: 12/04/2015]

#### COMENZAR CON LEAFLET Y EL WEBMAPPING (I)

[en línia]. <http://inisig.com/comenzar-con-leaflet-y-el-webmapping-i/>  
[data de consulta: 12/04/2015]

#### POSTGIS, GEOSERVER Y LEAFLET (II)

[en línia]. <http://inisig.com/postgis-geoserver-y-leaflet-ii/#comment-45>  
[data de consulta: 12/04/2015]

#### How to insert a GeoJSON polygon into a PostGIS table?

[en línia]. <http://gis.stackexchange.com/questions/60928/how-to-insert-a-geojson-polygon-into-a-postgis-table>  
[data de consulta: 18/04/2015]

#### Node.js + Express + Leaflet + PostGIS = Awesome Maps

[en línia]. <http://boomphisto.blogspot.com.es/2011/07/nodejs-express-leaflet-postgis-awesome.html>

[data de consulta: 18/04/2015]

Instant Mapping Applications with PostGIS and Nodejs

[en línia]. <https://blog.openshift.com/instant-mapping-applications-with-postgis-and-nodejs/>

[data de consulta: 18/04/2015]

New Leaflet plugin to handle multiple TileMill layers

[en línia]. <http://blog.thematicmapping.org/2012/11/new-leaflet-plugin-to-handle-multiple.html>

[data de consulta: 18/04/2015]

Leaflet GeoJSON Tile Layer Example

[en línia]. <http://bl.ocks.org/glenrobertson/6203331>

[data de consulta: 18/04/2015]

jQuery AJAX POST Tutorial

[en línia]. <https://www.airpair.com/js/jquery-ajax-post-tutorial>

[data de consulta: 18/04/2015]

Example reading form input with Express 4.0 and body-parser [Node.js]

[en línia]. <http://runnable.com/U0sU598vXio2uD-1/example-reading-form-input-with-express-4-0-and-body-parser-for-node-js>

[data de consulta: 18/04/2015]

API Reference

[en línia]. <https://github.com/mbostock/d3/wiki/API-Reference>

[data de consulta: 09/05/2015]

Voronoi Temperature Mapping

[en línia]. <http://googlemapsmania.blogspot.com.es/2014/09/voronoi-temperature-mapping.html>

[data de consulta: 09/05/2015]

Building a Voronoi Map with D3 and Leaflet

[en línia]. <http://chrizetter.com/blog/2014/06/15/building-a-voronoi-map-with-d3-and-leaflet/>

[data de consulta: 09/05/2015]

Mapbox(leaflet.js) Voronoi Diagram

[en línia]. <http://bl.ocks.org/shimizu/925bd1a92b63753608ef#index.html>

[data de consulta: 09/05/2015]

D3 Geodata Basics – A Map Overlay can have many Faces

[en línia]. <http://www.digital-geography.com/d3-geodata-basics-a-map-overlay-can-have-many-faces/#.VWIBvEZUyVp>

[data de consulta: 09/05/2015]