Universitat Autònoma de Barcelona

Dipòsit digital de documents de la UAB

This is the **published version** of the article:

Prat Calvo, Albert; Canet Castella, Raquel; Vargas, Miquel Àngel. Creació d'un sistema d'informació i una aplicació web per la visualització i consulta dels plans de Protecció Civil. 2014. 79 p.

This version is available at https://ddd.uab.cat/record/131590

under the terms of the BY-NC-ND license

Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica
15a edició

Creació d'un sistema d'informació i una aplicació web per la visualització i consulta dels plans de Protecció Civil

MEMÒRIA PROJECTE FINAL

Autor:

Albert Prat Calvo

Tutors:

Miquel Àngel Vargas (LIGIT)

Raquel Canet (DGPC)

Universitat Autònoma de Barcelona

Direcció General de Protecció Civil. Departament d'Interior.

Generalitat de Catalunya.

UAB Universitat Autònoma de Barcelona
Departament de Geografia

15mtig 2013
Professionals per a la Societat de la Informació

Generalitat de Catalunya
Departament d'Interior
Direcció General de Protecció Civil

RESUM

En aquest document es mostra el treball realitzat com a projecte final del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

El projecte final s'ha realitzat per i amb la col·laboració de la Direcció General de Protecció Civil (DGPC) del Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya. L'objectiu del projecte ha estat l'elaboració d'un sistema d'informació geogràfica de la Direcció General de Protecció Civil i un visualitzador sobre plataforma web que permetrà que els diferents tècnics puguin consultar i visualitzar els diferents plans de Protecció Civil.

Es descriuen les fases de definició del projecte, disseny i implementació del sistema d'informació, i disseny i desenvolupament de l'aplicació web. Finalment es mostren els resultats obtinguts amb l'aplicació web i unes conclusions finals dels objectius i coneixements assolits amb el treball de projecte final de màster.

Paraules clau: SIG, ArcGIS, Microsoft SQL Server, GeoServer, visor de mapes.

RESUMEN

En este documento se muestra el trabajo realizado como proyecto final del Master en Tecnologías de la Información Geográfica de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

El proyecto final se ha realizado por y con la colaboración de la Direcció General de Protecció Civil (DGPC) del Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya. El objetivo del proyecto ha sido elaborar un sistema de información geográfica de la Dirección General de Protección Civil i un visualizador en plataforma web para permitir que los distintos técnicos puedan consultar y visualizar los distintos planos de Protección Civil.

Se describen las fases de definición del proyecto, diseño y implantación del sistema de información, y diseño y desarrollo de la aplicación web. Finalmente se muestran los resultados obtenidos con la aplicación web y unas conclusiones finales de los objetivos y conocimientos asumidos con este trabajo de proyecto final de master.

Palabras llave: SIG, ArcGIS, Microsoft SQL Server, GeoServer, visor de mapas.

ABSTRACT

In this paper is shown the work done as the final project of the Master of the Geographic Information Technologies of the Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

The final project was done by collaboration with Direcció General de Proteccio Civil (DGPC) del Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya. The objective of the project has been the development of an geographic information system Direcció General de Protecció Civil and map viewer on web platform that will allow different technicians can consult and display the different civil protection plans.

Describe the stages of project definition, design and implementation of information system, and design and development of the web application. Finally, show the results obtained with the web application and final conclusions of the objectives and knowledge gained with the the work of the final project of master.

Keywords: GIS, ArcGIS, Microsoft SQL Server, GeoServer, map viewer.

CONTINGUT

1. Introducció ……1

1.1. Presentació ……...1

1.2. Antecedents …….....1

1.3. Marc institucional …… 2

2. Definició del projecte …….3

2.1. Objectius del projecte ……..…3

2.2. Anàlisi de requeriments i base tecnològica ..……..…4

2.3. Arquitectura del projecte …….5

2.4. Pla de treball …….6

3. Disseny i implementació de la BBDD ……....7

3.1. Informació del model de dades …….7

3.2. Disseny conceptual i lògic ……..8

3.3. Solució tecnològica …….…8

3.4. Implementació ……..9

3.5. Modificació del sistema de referència espacial ……..……...9

3.6. Procés de carrega de les dades …….…10

4. Disseny i desenvolupament de l'aplicació web ……11

4.1. Objectius específics ……..11

4.2. Requeriments …….…11

4.3. Disseny funcional i d'interfície del visor web ……12

4.4. Implementació del servidor web i de mapes ……13

4.5. Implementació de les funcionalitats i solucions ……15

4.6. Càrrega de dades al servidor de mapes ……...18

4.7. Generació dels estils SLD ……....19

5. Presentació dels resultats ……..…21

5.1. Mostra per casos d'ús ……...21

5.2. Mostra en l'entorn web ……..26

6. Conclusions ……28

7. Referències bibliogràfiques i pàgines web consultades ……...30

ANNEX

Annex A: Model conceptual

Annex B: Manual per a l'actualització i manteniment de la informació cartogràfica. Base de dades Microsoft SQL Server Express

Annex C: Manual d'usuari del servidor de mapes GeoServer

Annex D: Manual d'usuari del visor de mapes de la Direcció General de Protecció Civil

Annex E: Protocol per a la transformació de coordenades a ETRS89

Annex F: Informació sobre l'annex digital

1. Introducció

1.1. Presentació

Aquest document presenta les tasques realitzades durant l'elaboració del projecte final de Màster de Tecnologies de la Informació Geogràfica (MTIG'15).

Tal com indica el nom del projecte*: "Creació d'un sistema d'informació i una aplicació web per la visualització i consulta dels plans de Protecció Civil"*, s'ha treballat en dues parts relacionades: d'una banda el sistema d'informació on s'ha estructurat tota la informació cartogràfica de la DGPC i s'ha emmagatzemat en un sistema gestor de base de dades, i d'altra banda, el disseny i desenvolupament d'una aplicació web per la visualització i consulta, per part dels tècnics de Protecció Civil, dels diferents plans.

És per tant un document tècnic que té un doble objectiu. En primer lloc documentar sobre totes les fases i tasques realitzades per l'elaboració del projecte, i en segon terme vol ser un document d'ajuda pels tècnics de la DGPC tant de manual d'ús per els usuaris finals com de guia pel seu manteniment i per una futura ampliació de les funcionalitats.

Per aquest doble objectiu s'ha intentat descriure tot el contingut del projecte realitzat les seves fases, la metodologia i els processos que s'han dut a terme. Per tal de visualitzar el projecte s'ha recopilat una mostra dels resultats obtinguts que pot servir com a manual d'ús per els tècnics usuaris finals de l'aplicació web. I finalment, s'han recollit unes conclusions generals sobre els coneixements assolits durant el desenvolupament del projecte i unes recomanacions on es proposen unes possibles millores a l'aplicació.

El document va acompanyat d'un CD on conté tot el codi font del l'aplicació, així com la documentació del projecte i una guia manual per l'ús i el seu manteniment.

1.2. Antecedents

Tal com està recollit en l'article 12 de la Llei 4/1997, de 20 de maig, de protecció civil de Catalunya, el Govern elabora i aprova la figura del Mapa de Protecció Civil de Catalunya (MPCC) com element que posi de manifest les diferents zones territorials en les quals és present cada risc. Així es considera el MPCC com una eina cartogràfica on es presenta la informació dels riscos de forma georeferenciada. Aquesta informació és relativa a la planificació d'emergències i planificació del risc.

Entenen per risc els danys o pèrdues que es poden esperar (morts, ferits greus o lleus, danys a la propietat, danys ambientals, pèrdues econòmiques,...) com a conseqüència d'un fenomen que pot afectar a les persones, als béns o al medi ambient, en relació a una zona determinada i a un interval o unitat de temps concret.

Tota informació vinculada als riscos té una estructura bàsica comuna i una part variable:

- Part bàsica comunica: és el criteri de planificació municipal on es defineix informació cartogràfica relativa a la identificació dels municipis als que s'associa el risc. Aquesta informació es descriu mitjançant criteris de planificació: obligació/recomanació o informació dels municipis on s'ubiquen els

elements generadors de risc en cas d'absència de criteris.

- Part variable: on es representa el perill i la vulnerabilitat per determinats riscos que es disposa d'informació zonal. Aquesta informació zonal es dóna habitualment per riscos tecnològics (químic i nuclear) ja que permeten la determinació d'escenaris concrets d'emergència. A més a més, en determinats riscos on no es defineixen zones de planificació d'emergència, sí que es disposa d'informació dels elements o activitats que generen risc (per exemple industries químiques).

  Finalment, determinats riscos associen al municipi dades de perill i vulnerabilitat en funció d'uns valors existents al municipi.

Així la Direcció General de Protecció Civil, s'encarrega de generar la informació cartogràfica vinculada els riscos a Catalunya.

És en aquesta part, en la informació cartogràfica i més concretament en l'emmagatzematge i l'accés a aquesta informació on es concreta aquest projecte final.

1.3. Marc institucional

El present projecte representa la col·laboració entre la Direcció General de Protecció Civil (DGPC) i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), i més concretament amb el Laboratori d'Informació Geogràfica i Teledetecció (LIGIT) on s'ha impartit el Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 15a edició, organitzat pel Departament de Geografia.

Per tal de dur a terme la realització del projecte final, s'ha firmat un conveni de col·laboració a través del qual l'alumne s'incorpora el Servei de Tecnologia de la DGPC en una estada de tres mesos, de setembre a desembre, en quals l'alumne haurà de desenvolupar les tasques assignades i adquirir una sèrie de competències durant aquest període.

El Servei de Tecnologia de la DGPC exerceix, entre altres, les funcions de: coordinació del manteniment i l'actualització dels sistemes d'informació i cartografia de referència associats als plans especials i territorials de protecció civil, proposar el disseny i la implementació, en l'àmbit de la protecció civil, de les eines de suport i les aplicacions pròpies i/o externes.

2. Definició del projecte

En aquest apartat es descriuran els objectius que persegueix el projecte en les diferents fases, així com el requeriments i l'arquitectura del mateix. També s'hi ha afegit el pla de treball que ha servit de guia per desenvolupar el projecte en el període acordat.

2.1. Objectius del projecte

L'objectiu d'aquest projecte era el de desenvolupar un sistema d'informació real per la DGPC, a partir de tota la informació que es tenia emmagatzemada en fitxers. Realitzar la modificació del sistema de referència especial. I finalment, programar un visor web que permeti la consulta i la visualització de la informació cartogràfica.

- **Objectius generals**

Els objectius generals que es van marcar a l'iniciar el projecte eren:

- Assolir els coneixements d'estructuració de la informació geogràfica de la DGPC, com de la seva presentació en diferents formats per a diferents nivells d'ús i del disseny i desenvolupament d'eines web d'accés a la informació geogràfica.
- Conèixer les fonts d'informació de la DGPC i la informació generada per la mateixa, vinculada als diferents riscos de protecció civil.
- Dissenyar i desenvolupar un model de gestió de les dades que facin més eficient la cerca i visualització de la informació geogràfica.
- Implementar una eina senzilla i de baix cost, un visor cartogràfic, que permeti l'accés a la informació geogràfica per als tècnics de la DGPC.

- **Objectius específics**

Per assolir aquests objectius generals, s'ha especificat en fases les tasques a realitzar:

1) Procés d'estructuració de la cartografia per generar el sistema d'informació:

En aquesta fase es dissenyarà un model conceptual de tota la informació de la DGPC per dissenyar la base de dades. S'investigarà i es proposarà el model de dades més idoni per l'emmagatzematge i manteniment.
També s'analitzaran diferents possibilitats de programari pel Sistema Gestor de la Base de Dades.
Un cop escollida la solució es procedirà a implementar i fer la carrega de dades a la base de dades.

2) Paral·lelament a la implementació de la base de dades es procedirà a fer la migració del sistema de referència espacial de European Datum 50 a ETRS 89.

3) Dissenyar i desenvolupar un visor web que permeti la consulta i visualització de la informació dels diversos plans de protecció civil, on l'accés a la informació sigui fàcil i intuïtiu:
   Tenint en compte les funcionalitats proposades i propostes d'interfície gràfica. Implementant i fent la carrega de dades el servidor de mapes. I desenvolupant totes les funcions d'ús del visor de

mapes.

La finalitat d'aquest visor és substituir uns mapes en PDF que la DGPC utilitzen des de la seva Intranet corporativa associats els diferents escenaris accidentals de les indústries incloses en el pla de risc químic PLASEQCAT. La incorporació del visor a la Intranet i tota la infraestructura associada, sistema d'informació, servidor de web i de mapes, permetrà una actualització més ràpida i eficient.

2.2. Anàlisi de requeriments i base tecnològica.

Aquí es detallen el catàleg de requeriments del projecte:

Client SIG	ArcGIS 10.1
Base de dades	Microsoft SQL Server Express 2008 R2
Servidor web	Apache Tomcat 7.0.27
Servidor de mapes	GeoServer 2.4.0
Entorn de programació del visor	
Editor	Notepad++ 6.5.0.0
Llibreries utilitzades	OpenLayers 2.12
	GeoExt – ExtJS 3.4.1
	JQuery 1.10.2
Serveis web	WMS Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)
	GeoNames
Dades	Informació cartogràfica DGPC

Taula 1. Catàleg de requeriments del projecte final.

Durant la definició del projecte es va estudiar diferents alternatives de base tecnològica del projecte. A continuació es detallen aquestes alternatives amb la seva comparativa que han servit per seleccionar l'opció més adequada.

Programari	**Opcions**		**Comentaris**
Client SIG	ArcGIS	QGIS	GGIS és un projecte de software lliure amb una curta trajectòria, però amb opcions destacables com és la connexió a base de dades de PostGIS ArcGIS és el programa habitual de l'entitat per edició i management d'informació cartogràfica. Sota llicència comercial té impediments per desenvolupar-se amb qualsevol SGBD però que a partir de la versió 9.3 ofereix connexió al SGBD Microsoft SQL Server Express.

SGBD	Oracle XE	Microsoft SQL Server Express	PostgreSQL/ PostGIS	Aquests tres sistemes d'informació són de característiques similars, els tres són importants SGBD. Entre els dos primers les principals diferències són amb l'estructura d'emmagatzematge de les dades, En PostgreSQL/PostGIS la principal diferència és la llicència no comercial de software lliure. L'inconvenient aquí rau en el tipus de client sig i les possibilitats de connectivitat amb el SGBD.
Servidor de mapes	MS4W		Geoserver	Ambdós tenen unes característiques molt similars. Amb el paquet d'instal·lació de MS4W inclou el servidor web Apache, PHP, etc. Els dos suporten WFS però GeoServer suporta WFS-T (transacció), permet modificar el mapa a través d'un webservice. Però l'aspecte que destaca més és la interfície web de GeoServer, permet un management molt intuïtiu per l'usuari.

Taula 2. Catàleg d'opcions de programari.

2.3. Arquitectura del projecte

En la següent figura es poden visualitzar les tres fases del projecte i la seva interrelació, així com l'arquitectura funcional del projecte.

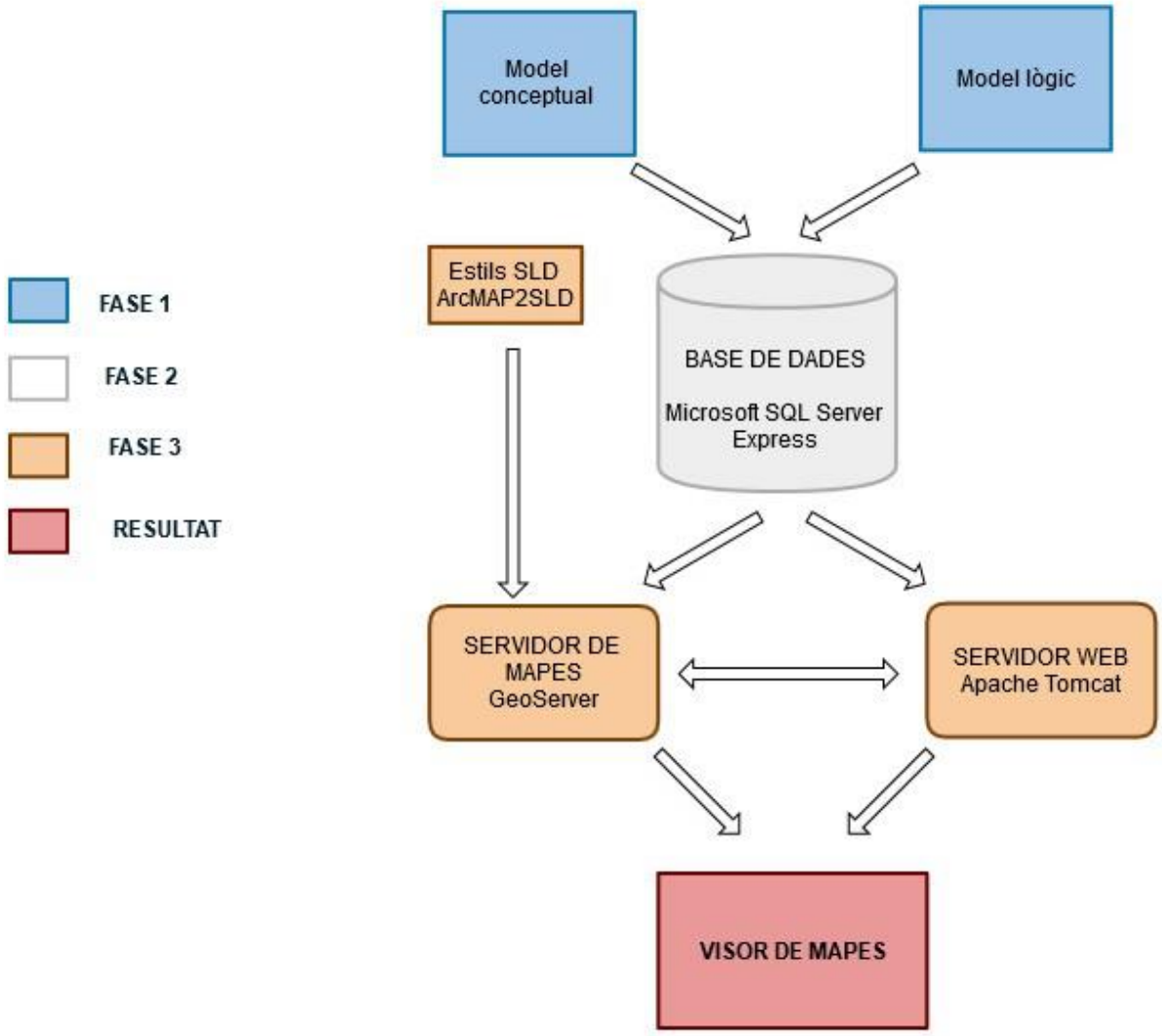


Figura 1. Arquitectura del projecte on es representen les diferents fases del projecte i les seves relacions.

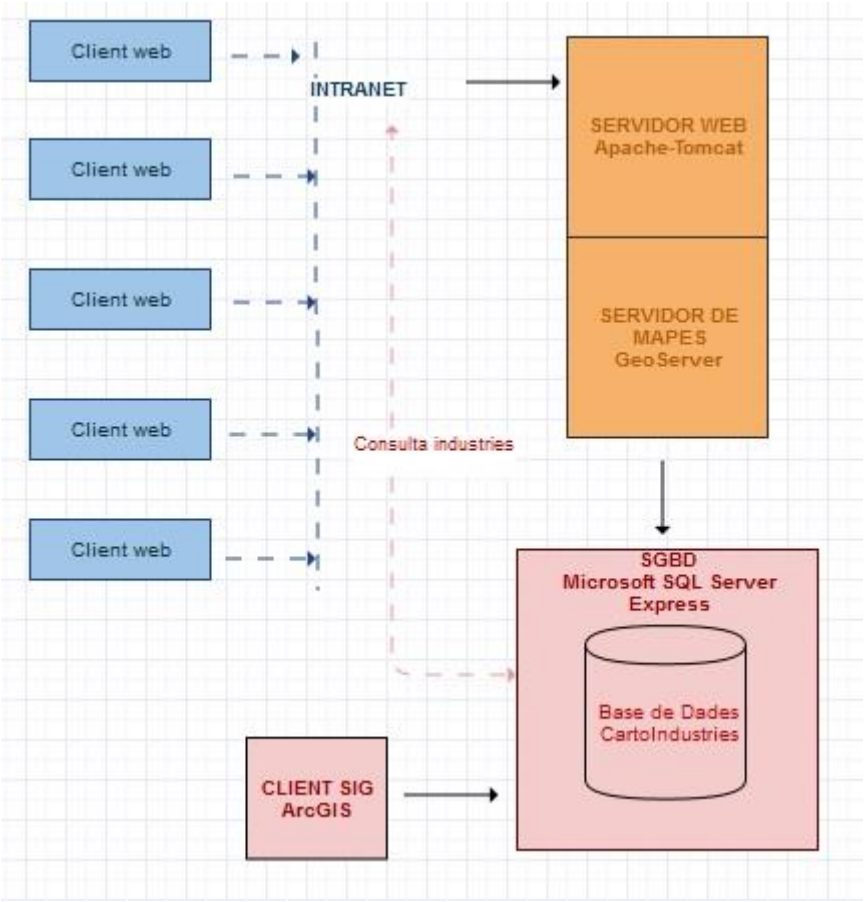


Figura 2. Arquitectura funcional del projecte.

En aquest diagrama es mostra l'estructura física del projecte, l'arquitectura funcional. Aquesta arquitectura es va explicant al llarg del projecte en el desenvolupament de les diferents fases, però és representatiu per tenir una idea principal dels nivells de funcionalitat del sistema. L'arquitectura es pot definir com una arquitectura de tres nivells: un primer nivell on trobem les dades, la informació cartogràfica emmagatzemada en el SGBD Microsoft SQL Server Express; un segon nivell on es troba la funcionalitat de tractament i processament de les dades per servei web (WMS/WFS) a través del servidor de mapes GeoServer i el servidor web Apache on s'inclou l'aplicació web; i finalment un tercer nivell on trobem la interacció amb l'usuari a través de l'aplicació web integrada a la Intranet de la DGPC.

2.4. Pla de treball

Una de les primeres tasques en iniciar el projecte va ser elaborar un pla de treball pactat entre l'alumne i els tutors del projecte on es detallaven les diferents fases del projecte, les tasques i els objectius a dur a terme. Les tasques i objectius ja s'han detallat en aquest apartat a continuació es mostra quin va ser aquest pla de treball amb les dades orientatives d'entrega.

1. Proposta de disseny conceptual de la base de dades 23/09/2013

2. Proposta del disseny lògic de la base de dades 30/09/2013

3. Desenvolupament i elaboració de les dades (geodatabase) i conversió de projecció cartogràfica de les dades 07/10/2013

4. Implementació i carrega de dades a la base de dades (SQL Server / Oracle Express) 14/10/2013
5. Predisseny del visor web. Esquema del disseny de visor web: eines i elements que contindrà, com serà l'accés a la informació cartogràfica i altres components que es vulguin incorporar 21/10/2013

6. Disseny del visor web: funcionalitat i interfície gràfica 28/10/2013
7. Programar el visor web 11/11/2013
8. Implementació i carrega de dades al servidor de mapes (GeoServer).

Es farà una primera implementació en forma de **prototip** perquè es facin proves, abans de fer la implementació final 18/11/2013
9. Test de qualitat: una sèrie de proves al visor web per consultar el seu correcte funcionament 02/12/2013
10. Carrega final, instal·lació i posta en marxa 18/12/2013

Aquest és el plantejament de calendari que es va fer en iniciar el projecte, ja es va destacar que l'objectiu de màxims era arribar a construir un visor amb la visualització de tota la informació de la DGPC. L'objectiu de mínims, on s'ha arribat, era desenvolupar un visor amb cartografia de referència i les capes corresponents a un pla de protecció civil. En aquest cas s'ha arribat aquí, implementar el visor amb les capes de cartografia de referència (municipis, comarques i demarcacions territorials), les capes d'informació del pla de risc químic PLASEQCAT, i a més a més, les capes dels escenaris accidentals de les indústries incloses en el PLASEQCAT.

3. Disseny i implementació de la base de dades

3.1. Informació del model de dades

La informació cartogràfica de l'entitat es troba emmagatzemada en fitxers (carpetes), en format shape (ESRI). Cada carpeta s'associa a un conjunt d'informació d'un pla de protecció civil o d'informació d'un àmbit associat. Tota la informació es troba en una unitat de xarxa compartida (K:\). Aquesta unitat de xarxa serveix per donar accés a la informació i visualitzar-la (ArcView). La proposa d'aquesta primera part del projecte és transformar aquest sistema d'emmagatzematge de fitxers a un sistema d'informació real, geodatabase, amb la finalitat d'implementar-ho en una base de dades relacional. Mantenint una estructura similar d'emmagatzematge de fitxers, un per cada pla de protecció civil.

En ESRI existeixen diferents tipus de GeoDataBase, els principals són:

- Personal geodatabase (Access): Aquesta va ser la primera geodatabase d'ESRI, basada en Microsoft Access com a motor gestor, amb importants limitacions. La capacitat total no pot superar les 2GB, a partir d'un 1GB el seu rendiment empitjora. Està basada en tecnologia Windows per tant només funciona amb aquest sistema operatiu. Malgrat això l'administració és senzilla i permet personalització amb Access.
- File geodatabase: A partir de la versió ArcGIS 9.2 va aparèixer aquesta versió per superar les limitacions de la Personal geodatabase. Com avantatges té la capacitat total il·limitada, però si que té limitació pel què fa la dimensió d'un determinat element que no pot ser superior a 1 TB, tot i que es pot configurar a perquè accepti objectes de 256 TB. Com que utilitza un sistema d'emmagatzematge binari permet que la base de dades sigui multiplataforma, pot ser utilitzada en qualsevol sistema operatiu. La seva estructura és en datasets, carpeta de sistema d'arxius que emmagatzemen els diferents objectes. Al igual que la Personal geodatabase és d'usuari únic per l'edició.
- ArcSDE geodatabase: El conjunt de dades és emmagatzemat en taules d'una base de dades relacional. No tenen límit d'usuaris ni de dimensió, la limitació ve donada per el hardware de la màquina on es treballa. Requereixen l'ús d'ArcSDE.

Es basen en Microsoft SQL Server com a motor gestor.

A partir de la versió ArcGIS 9.2, ArcEditor i ArcInfo inclouen la instal·lació de Microsoft SQL Express, versió gratuïta i reduïda del programa.
Aquesta versió gratuïta té algunes limitacions, la primera és que no permet emmagatzemar geodatabases superiors a 4 GB. El límit màxim de memòria que permet Microsoft SQL Server 2008 Express R2 és de 10 GB. Amb les llicencies d'ArcEditor i ArcInfo, es poden administrar i organitzar les geodatabases de ArcSDE amb ArcCatalog.

Les GeoDataBase ofereixen múltiples avantatges respecte l'emmagatzematge amb fitxers:

- Gestió centralitzada i de fàcil accés, ja estiguin emmagatzemats en un Sistema Gestor de Base de Dades o en un sistema de fitxers, es constitueix un repositori comú, únic i centralitzat per totes les

dades i informació d'una entitat, empresa o organització.

- Edició multiusuari, sempre i quan estigui implementada en un SGBD, significa que dos usuaris o més poden accedir a un mateix arxiu el mateix temps. A través del mecanisme de versions diferents usuaris poden realitzar edició sense bloquejar ni afectar a l'edició dels altres usuaris.
- Facilitat de migració, malgrat que les File Geodatabase i les Personal Geodatabase no permeten edició multiusuari, la migració de les dades és fàcil.
- Optimitzen el rendiment d'emmagatzematge respecte els shapefile, per la gran capacitat en entitats individuals 1 TB.
- Integració en altres aplicacions, implementada en un SGBD, permet la integració de les dades en altres aplicacions informàtiques, com per exemple un servidor de Mapes.

3.2. Disseny conceptual

Per realitzar la proposta de solució tecnològica es va inventariar tota la informació, seleccionant la informació imprescindible i desestimant aquella que es podria obtenir per altres serveis (serveis web) en la futura aplicació. Es pot veure el model conceptual del projecte a l'annex A: Model conceptual.

Un cop realitzat un inventari de tota la informació, va sorgir la proposta de realitzar tres geodatabase per emmagatzemar la informació necessària:

- Base de Referència: on es van incloure les capes de amb els límits administratius: municipis, comarques i demarcacions territorials.

- Plans: on es va incloure un dataset per cada pla amb la seva cartografia associada.

- Cartoindustries: degut al nombre d'informació de les industries del Pla de risc químic, es va veure convenient crear una geodatabase específica per la informació de les industries, una subcarpetes/dataset per cada industria on conté la cartografia de risc associada.

3.3. Solució tecnològica

Un dels requeriments de l'entitat per la tria del SGBD era escollir entre dues opcions que ja tenen en servei: Oracle 10g o Microsoft SQL Server Express. Per mancances tecnològiques amb la màquina servidor es va descartar poder instal·lar un SGBD de software lliure (PostreSQL / PostGIS).

La no disponibilitat d'una llicència de ArcGIS for Server no permet vincular la geodatabase amb una connexió directa amb Oracle 10g mitjançant ArcSDE.

L'única solució possible era utilitzar Microsoft SQL Server Express com a SGBD del projecte. Malgrat la limitació d'espai no era un inconvenient perquè cap de les tres geodatabase superes 4 GB de memòria.

3.4. Implementació

Un dels avantatges d'utilitzar una versió superior a la 9.3 d'ArcGIS com a client-SIG amb Microsoft SQL Server Express com a SGBD és que aquest es pot gestionar des de l'aplicació d'ArcCatalog, amb el qual redueix considerablement tots els passos d'implementació i preparació de l'entorn de la base de dades.

El pas important a realitzar és la connexió a la base de dades amb l'aplicació ArcCatalog.

Dintre de menú *Database Servers -> Add Database Server*. Per fer-ho cal saber el nom de base de dades i escriure-ho, en el següent menú:

Imatge 1. Connexió a la base de dades amb l'aplicació ArcCatalog.

Un cop realitzat se'ns crea una geodatabase ArcSDE. Amb aquest pas ja hem creat la connexió del client amb el SGBD. Amb aquesta geodatabase ArcSDE podrem realitzar la càrrega de dades, però és des del mateix Microsoft SQL Server Express que podem administrar els rols d'usuari i administrador.

3.5. Modificació del sistema de referència espacial

El 27 de juliol del 2007 el govern de l'Estat va aprovar el *"Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España"* segons el decret tota la cartografia i bases de dades d'informació geogràfica produïda o actualitzada per les Administracions Públiques s'haurà de publicar en ETRS89 a partir del 1 de gener del 2015. Fins aquesta data tota la cartografia i informació geogràfica oficial podrà produir-se i compilar en qualsevol dels dos sistemes de referència, l'actual European Datum 50 o ETRS89. Sempre hi quan les publicacions en European Datum 50 continguin la referència en ETRS89.

El sistema de referència European Datum 50 (ED50), va ser creat passada la Segona Guerra Mundial davant la necessitat de connectar internacionalment les diferents xarxes geogràfiques europees. Va suposar la unificació dels sistemes de referència geodèsics per Europa Occidental. La xarxa ED50 va assolir en aquells moments una precisió de pocs metres al centre d'Europa i 10 metres a l'extrem sud.

Aquesta manca de precisió i els avenços en les tècniques de càlcul i mesures de precisió fan que sigui possible mesurar amb una major exactitud, per sobre la del propi sistema de referència emprat. Per això sorgeix la necessitat de definir un nou sistema de referència de major precisió.

L'any 1990, la subcomissió de la Internacional Association of Geodesy (IAG) per el marc de referència europeu es recomana que els països europeus adoptin el sistema de referència European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89).
Aquest és un sistema de referència tridimensional, utilitzat per la georeferenciació GPS d'alta precisió a Europa.

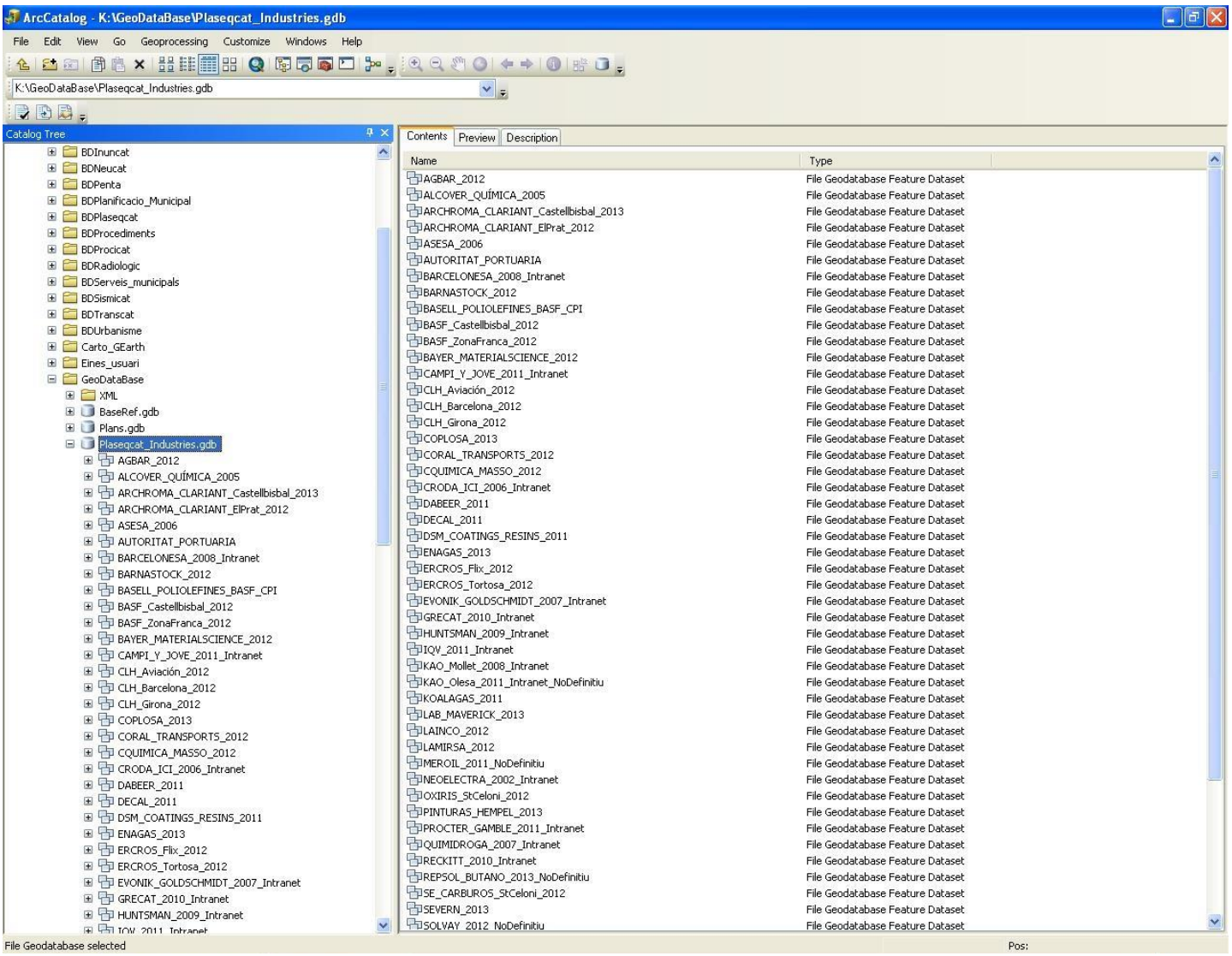
Les dades de la DGPC es troben publicades en sistema de referència ED50. Per realitzar aquesta migració s'han realitzat els següents passos:

1. Copiar les dades en una carpeta treball.
2. Amb l'ArcGIS s'ha utilitzat l'eina "Create Custom Geographic Transformation" d'ArcToolBox. Per realitzar la transformació del sistema de referència de ED50 a ETRS89.
   Prèviament s'ha hagut d'incorporar a l'equip, en el directori on està instal·lat l'ArcGIS, el fitxer amb la malla Ntv2 de transformació de ED50 a ETRS89 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.
   Per automatitzar aquest procés es va utilitzar l'eina Batch Project. Totes les eines de geoprocessament d'ArcGIS incorporen un Batch, es tracta d'un arxiu de processament de lots, és a dir, contenen un conjunt de comandes, quan s'executa aquest arxiu, les comandes contingudes són executades en grup, de forma seqüencial, això permet automatitzar diverses tasques com són les funcions de geoprocés.
3. Aquestes dades ja transformades s'han guardat en una nova carpeta de treball, amb les dades en ETRS89.

3.6. Procés de carrega de les dades

Com ja s'ha explicat en el punt 2.4, l'avantatge d'utilitzar Microsoft SQL Server Express és que pots gestionar la base de dades amb l'aplicació ArcCatalog, això simplifica molt el procés de càrrega.
Aquest procés s'ha realitzat amb quatre passos molt senzills:

1. Creació de les geodatabase. Dintre ArcCatalog, es creen 3 file geodatabase (BaseRef, Plans i CartoIndustries) i dintre de cada geodatabase els corresponents datasets que equivalen els fitxers com s'emmagatzemava anteriorment la informació (*New -> Feature Dataset).*
2. Es realitza la càrrega de les dades amb els shapefiles de la carpeta treball on hi ha les dades amb sistema de referència ETRS89. El geoprocessament realitzat ha estat mitjançant l'operació de càrrega *Load -> Import -> New Feature Class.*
3. Un cop creades les tres geodatabase i amb tota la informació. S'exporten en XML (*Export -> XML Workspace Document).*
4. Finalment es fa la carrega important esquema i dades del XML a la geodatabase de ArcSDE.



Imatge 2. Vista de la geodatabase de industries del Plaseqcat amb ArcCatalog.

4. Disseny i desenvolupament de l'aplicació web

4.1. Objectius específics

La creació d'aquesta aplicació web, es divideix en dues fases, una primera fase suposa la incorporació d'un visor de mapes a l'Intranet de la DGPC per substituir els actuals mapes en PDF associats a les zones d’intervenció i alerta dels diferents escenaris accidentals de les indústries incloses al Plaseqcat que disposen d'aquesta informació. La segona fase tractava de complementar aquesta primera aplicació incorporant tota la cartografia de què disposta la DGPC per visualitzar-se a través del visor.

Durant l’avanç del projecte s’ha prioritzat l’elaboració íntegre de d’aquesta primera fase, modificant així els objectius inicials per obtenir un resultat final més complert.

4.2. Requeriments

Els requeriments per el disseny i desenvolupament de l'aplicació són:

Requeriments funcionals:

- Ús del mapes topogràfics i ortofotomapes del ICC, per ser utilitzats com a cartografia de base. Visualitzats en a determinada escala en funció del zoom.
- El visor ha de permetre les eines bàsiques de navegació: zoom, zoom box, pan, full extent...
- Eines de mesura lineal i poligonal.
- Botó d'informació on es faci consulta a les diferents capes.
- Visualització de l'escala del mapa.
- Visualització de la informació, mesures i informació de consulta a les capes amb una nova finestra o pop-up.
- Visualització de les coordenades del mapa, anomenant el sistema de referència ETRS89.
- Eina per introduir una coordenada i fer zoom el mapa aquesta coordenada.
- Taula de continguts (TOC) amb possibilitat de visualitza o no les capes carregades (check/uncheck).
- Eina d'impressió senzilla del mapa.
- Finestra de mapa índex (*overview*).

Requeriments no funcionals:

- Estètica, mapa de les dimensions de pantalla, amb pocs botons, aprofitant la caixa de cerca per la cerca de topònim i coordenada. Amb la taula de continguts i barra d'eines amb botó de plegament/desplegament.

- Incorporar logotip de la DGPC en alguna part del visor.

A continuació es detalla el catàleg de programari utilitzat per el desenvolupament del visor:

Servidor Web	
	Apache Tomcat 7.0.27
Servidor de mapes	
	GeoServer 2.4.0
Entorn de programació del visor – Editor de text	
	Notepad++ 6.5.0.0
Llibreries utilitzades	
	OpenLayers 2.12
	GeoExt – ExtJS 3.4.1
	JQuery 1.10.2
Web Services	
	WMS Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)
	GeoNames

Taula 3. Catàleg de programari utilitzat pel desenvolupament de l'aplicació web

En el desenvolupament del visor s'han utilitzat diferents llenguatges de programació, a continuació es detallen:

- HTML: Hyper Text Markup Language, llenguatge utilitzat per la construcció del script de la pàgina inicial.

JavaScript: llenguatge utilitzat per la configuració del visor i de totes les seves funcions, mitjançant llibreries.

- CSS: Cascading Style Sheets, llenguatge utilitzat per generació d'estils i disseny el visor.
- JSP: JavaServer Pages, tecnologia usada per generar respostes dinàmicament. S'ha utilitzat per poder connectar-se dinàmicament a la base de dades d'indústries (Cartoindustries).

4.3. Disseny funcional i d'interfície del visor web

Durant les primeres setmanes es van tenir reunions per acordar les funcionalitat i la interfície gràfica del visor.

En aquestes reunions s'acorda que el disseny del visor ha de tenir:

- Aprofitar el màxim espai de pantalla pel mapa, reduint el mínim espai possible per les barres d'eines i d'informació geogràfica.
- Situar l'arbre de continguts i el mapa índex a la dreta del visor i amb la funció plegable/desplegable.

- Reduir també l'espai a la barra d'eines i fer-la plegable/desplegable.

I aquesta és la primera proposta d'interfície gràfica del visor:

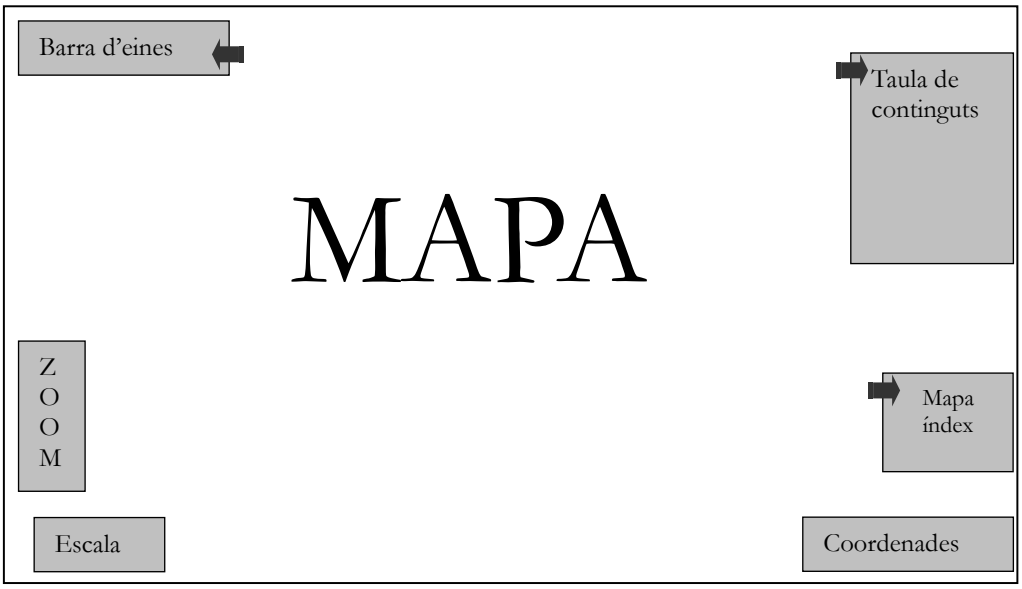


Figura 3. Disseny del visor web

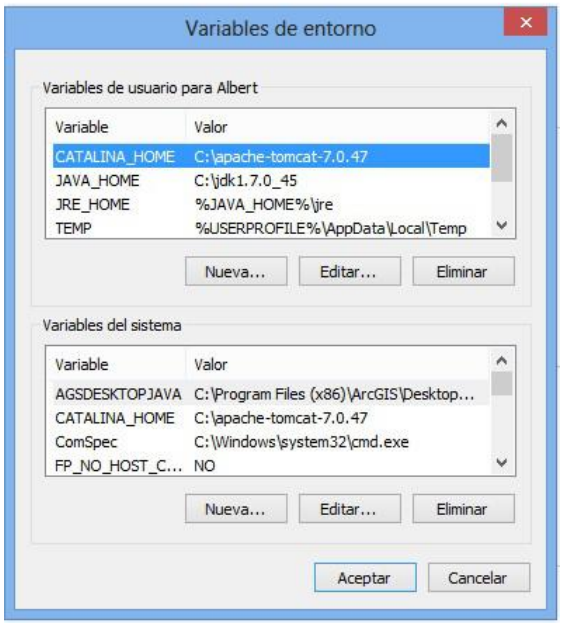
4.4. Implementació del servidor web i de mapes

Per desenvolupar aquesta fase s'ha utilitzat Apache-Tomcat 7.0.27 com a servidor web i GeoServer 2.4.0 com a servidor de mapes. En l'entorn de producció, el servidor, conté Apache-Tomcat 7, per tant únicament s'implementa el servidor de mapes GeoServer. També s'ha definit un entorn de desenvolupament on s'ha instal·lat el servidor web Apache-Tomcat 7 i el servidor de mapes GeoServer per desenvolupar i testar tota l'aplicació.

Apache-Tomcat és un servidor web que funciona amb suport de servlets i JSPs. Apache-Tomcat està programat amb Java, per tant és necessari la instal·lació d'aquest perquè funcioni.
La seva estructura en fitxers és:

- bin: conté els scripts executables d'arrencada i aturada del servidor
- conf: configuració del servidor
- lib: on conté les llibreries que utilitza el servidor
- logs: logs del motor i de les aplicacions
- temp: carpeta temporal
- webapps: aquí és on es situen les aplicacions web
- work: fitxers temporals, pàgines JSP recopilades i altres fitxers intermedis.

Un dels passos més importants és configurar correctament les nostres variables d'entorn:



Imatge 3. Variables d'entorn de Windows.

- CATALINA HOME: és el motor del servidor web, on tenim instal·lat el servidor.
- JAVA HOME: on tenim implementat la plataforma Java JDK, kit de desenvolupament.
- JRE_HOME: és on es troba l'entorn d'execució de Java.

Un cop instal·lat el servidor web Apache-Tomcat toca implementar el servidor de mapes GeoServer. La instal·lació és molt senzilla, es pot seguir per una guia - manual que es troba a l'apartat 7 d'aquest document.

En un primer moment, GeoServer no té opció de fer una connexió amb Microsoft SQL Server per poder carregar dades vectorials, per habilitar aquesta opció s'han de realitzar els següents passos:

1. Descarregar-se el pluguin d'extensió de SQL Server from the GeoServer.
2. Descarregar-se el driver de Microsoft JDBC for SQL Server.
3. Copiar aquests dos arxius a la carpeta GeoServer/WEB-INF/lib del servidor web Apache.

Imatge 4. Orígens de dades pel magatzem de dades en GeoServer. Microsoft SQL Server

4. 5. Implementació de funcionalitats i solucions

En aquest apartat es descriuen com s'han desenvolupat les funcionalitats i solucions mitjançant codi.

A nivell físic l'aplicació consta de dos documents escrits amb HTML (JSP) i JavaScript.

El primer document visor.jsp hi trobem les diferents funcions:

- Connexió a la base de dades d'indústries per poder passar com a paràmetre el codi de la capes d'indústries per així carregar-les dinàmicament al mapa.

```
<%@page isErrorPage="true" %>
<%@ page import="java.util.*" %>
<%@ page import="java.sql.*"%>
<%!
String getIndustriaById(int ind) throws SQLException {
java.sql.Connection con = null;
java.sql.Statement s = null;
java.sql.ResultSet rs = null;
StringBuilder json = new StringBuilder();
String url  = jdbc:sqlserver: ……..
```

- Funció per obrir el mapa amb l'extensió total de la capa d'indústria que hem passat per paràmetre.

```
mapa.addLayers(mylayers);
        if (bounds != null)
        {
        mapa.zoomToExtent(new OpenLayers.Bounds(bounds),true);
        mapa.zoomOut()
        } else {
        requestPlasqCat();
        }
        },
        failure : function(r) {
        onLayerLoadError()
        }
```

- On es carreguen totes les llibreries utilitzades
- Es crida a la carrega el mapa.
- I finalment en el body és on es determina l'estructura de la pàgina: la barra d'eines amb els botons i les seves icones, la caixa de cerca, l'escala, la finestra d'informació, els resultats de la cerca, i el div del mapa.

El segon document visordgpc.js, és on es defineix el mapa i totes les seves funcionalitats:

- En primer lloc es declaren les variables globals del visor.
- Es defineixen les funcions per mostrar informació: mesures, cerca de coordenada, informació.

```
function showInfo(event)
{
        if (!event.features || !event.features.length)
{
                var xjson = $.parseJSON(event.text);
                var x = "";
        if (xjson.features.length > 0) {
                if (xjson.features.length == 1)
                x = "S'ha trobat " + xjson.features.length + "
                for (var i=0; i < xjson.features.length; i++){
                x += obtenirInformacio(xjson.features[i]);
}
mostrarPanelInformacio(x);
                }
        }
```

- Es defineixen les capes que es visualitzaran en el visor: cartografia de base, cartografia del Plaseqcat i cartografia de referència.

```
topo = new OpenLayers.Layer.WMS(
                "Topo",
                "http://mapcache.icc.cat/map/bases/service?",
                {layers:"topo"},
                {isBaseLayer:true, singleTile:true}
                );
```

- Es defineixen les funcions de controls de la barra d'eines.

```
$("#zoomMax").click(
        function(){
                mapa.zoomIn();
                return false;
        }
);
```

- Es defineixen dels controls del mapa.

```
mapa.addControl(new OpenLayers.Control.ZoomBox({alwaysZoom: true}));
        mapa.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());
        mapa.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition({prefix:
"ETRS89 UTM 31N  "}));
```

- Es declara el mapa i el sistema de referència espacial.

```
$(CarregarVisor);
function CarregarVisor()
        {
                var mapaDefinicio = { div: "Mapa",
                                projection: "EPSG:25831",
                                …........
                        };
                OpenLayers.ProxyHost = "/cgi-bin/proxy.cgi?url=";
                mapa = new OpenLayers.Map(mapaDefinicio);
```

- Es declara la funció d'imprimir el mapa.

```
var printPage = new GeoExt.data.PrintPage({
        printProvider: printProvider
        });
        printPage.fit(mapa, true);
        printProvider.print(mapa, printPage);
        return false;
}
```

- Es defineix la funció de cerca de topònim amb GeoNames.

```
{
request = 'http://ws.geonames.org/searchJSON?q='
+ encodeURIComponent(document.getElementById('q').value) +
'&maxRows=10&callback=getLocation&country=ES';
aObj = new JSONscriptRequest(request);
aObj.buildScriptTag();
aObj.addScriptTag();
}
```

4.6. Càrrega de dades al servidor de mapes

Un cop realitzada la instal·lació del GeoServer amb les extensions per connexió a SQL Server es procedeix a la càrrega de dades.

El primer pas és crear un espai de treball, a l'espai de treball es descriuen tota la informació de les dades que seran publicades, en aquest cas, com que aquest servei serà d'ús intern no es publica aquesta informació.

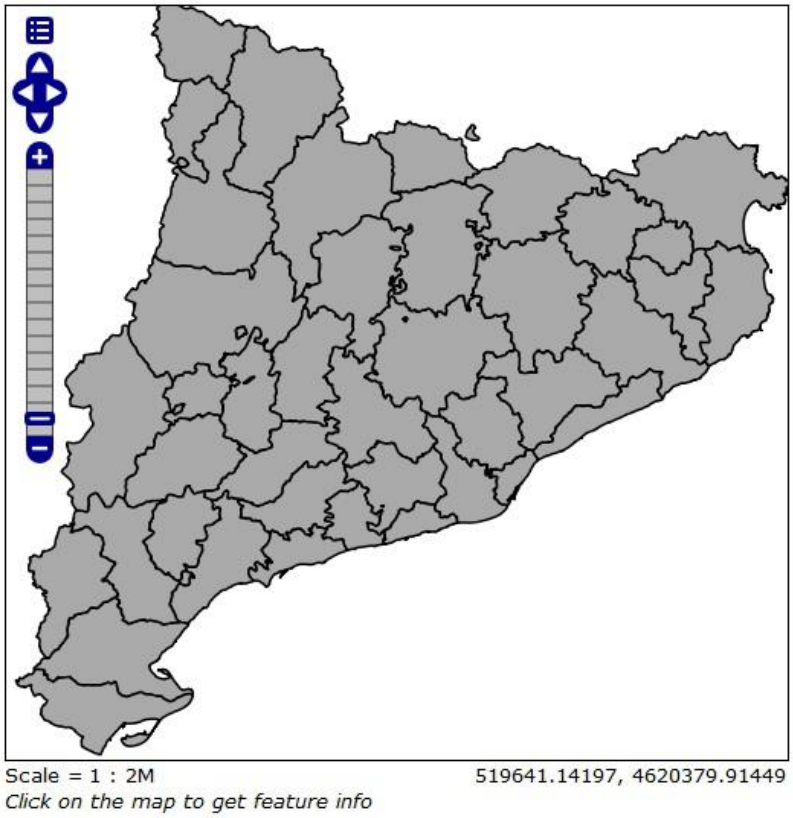
Per qüestions de facilitats la programació del visor, de connexió amb la base de dades i interrogar el GeoServer mitjançant el nom de la capa per retornar el l'extensió total de la capa i la càrrega d'aquesta capa, es realitzen tres espais de treball diferents. Un per cada geodatabase: PLASEQCAT, PLANS i BASEREF.

Després de crear els espais de treball s'han de crear els magatzems de dades. Amb GeoServer hi ha dues opcions principals per carregar les dades, per arxiu amb shapefile o imatge ràster o bé per connexió a base de dades. En el nostre cas escollim fer una connexió a Microsoft SQL Server Express.

Per realitzar aquesta connexió necessitem saber:

- IP de la màquina servidor
- Port
- Nom de la base de dades
- Usuari i contrasenya

Finalitzada la connexió es procedeix a la càrrega/publicació de capes. Es pública una primera capa per comprovar el correcte funcionament del servidor.



Imatge 5. Mostra de publicació d'una capa en GeoServer

El procés de publicació de les capes és manual. Els passos importants són:

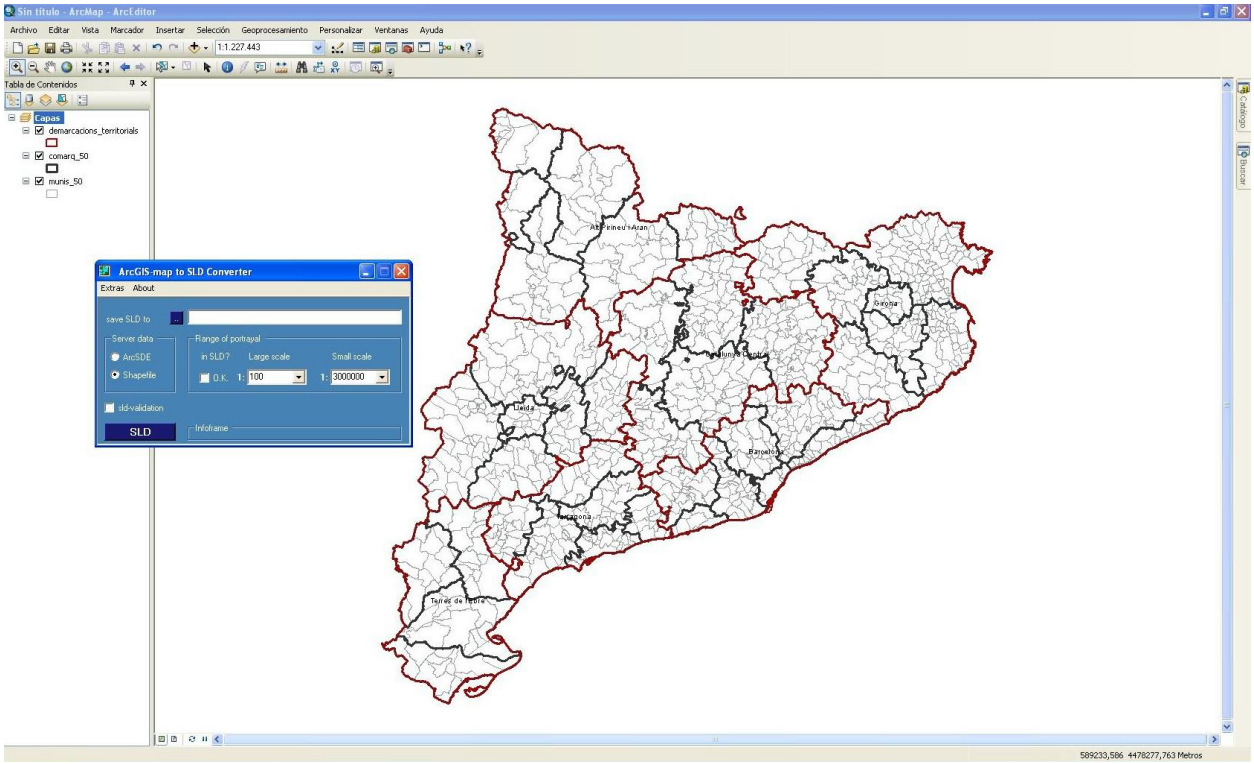
- Donar un nom adient a la capa. En les capes de bases de referència i les del Plaseqcat s'ha introduït el nom original de la capa. I les capes de les indústries s'ha optat per posar de nom l'ID d'indústria.
- Afegir el sistema de referència de espacial que li pertoca. ETRS89 en codi EPSG: 25831.
- Calcular el l'extensió total de la capa (*bounding box)* a partir del sistema de referència que li hem donat. El càlcul és automàtic, sense declarar l'extensió total de la capa o el sistema de referència espacial és impossible publicar la capa.
- Escollir l'estil, fitxer SLD, que li pertoca.

4.7. Generació dels estils SLD

La cartografia de la DGPC produïda amb ArcMap té associada, en moltes de les seves capes, un fitxer d'estil layer (.lyr).

Amb el servidor de mapes GeoServer, per seguir els estàndards de la OGC (Open Geospatial Consortium) només es poden publicar capes amb estil SLD (Styled Layer Descriptor), per tant el fitxer layer no és compatible.

Per resoldre aquest problema es va instal·lar el programa ArcMap2SLD – SLD Converter, que permet convertir els estils layer en fitxer SLD.



Imatge 6. ArcMap2SLD – SLD Converter

Aquesta operació ens retorna un fitxer XML amb el codi SLD:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="yes"?>
<sld:StyledLayerDescriptor version="1.0.0" xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
  <sld:NamedLayer>
    <sld:Name>sirenes</sld:Name>
    <sld:UserStyle>
      <sld:FeatureTypeStyle>
        <sld:Rule>
          <sld:Name>sirenes</sld:Name>
          <sld:Title>sirenes</sld:Title>
          <sld:PointSymbolizer>
            <sld:Graphic>
              <sld:Mark>
                <sld:WellKnownName>circle</sld:WellKnownName>
                <sld:Fill>
                  <sld:CssParameter name="fill">#AAFF00</sld:CssParameter>
                  <sld:CssParameter name="fill-opacity">1.0</sld:CssParameter>
                </sld:Fill>
              </sld:Mark>
              <sld:Size>10</sld:Size>
              <sld:Rotation>0</sld:Rotation>
            </sld:Graphic>
          </sld:PointSymbolizer>
        </sld:Rule>
      </sld:FeatureTypeStyle>
    </sld:UserStyle>
  </sld:NamedLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>
```

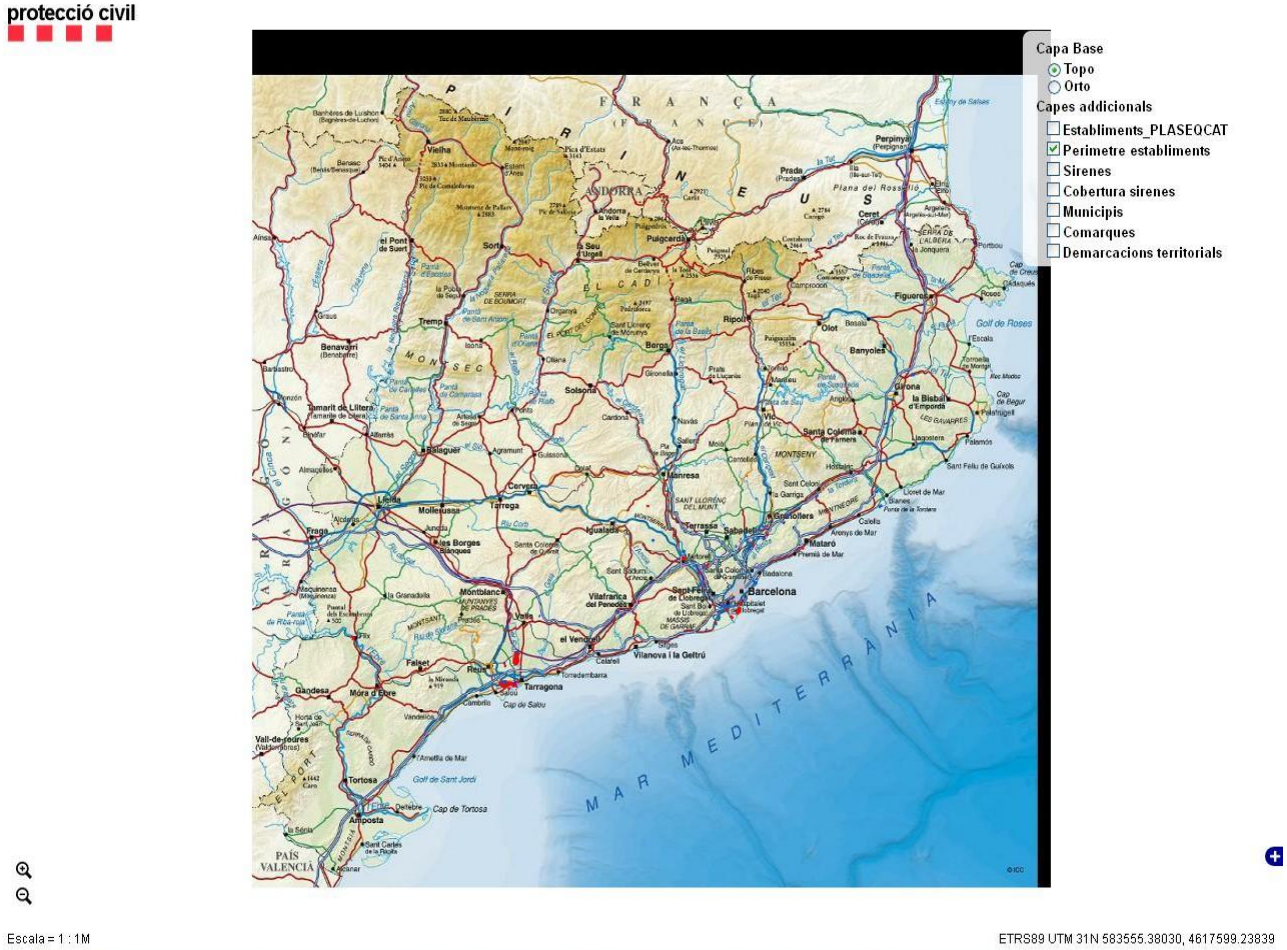
5. Presentació dels resultats

En aquest últim capítol es fa una mostra dels casos d'ús plantejats en els requeriments de l'aplicació i una mostra de la integració del visor en la Intranet de la DGPC substituint els mapes PD.

5.1. Mostra per casos d'ús

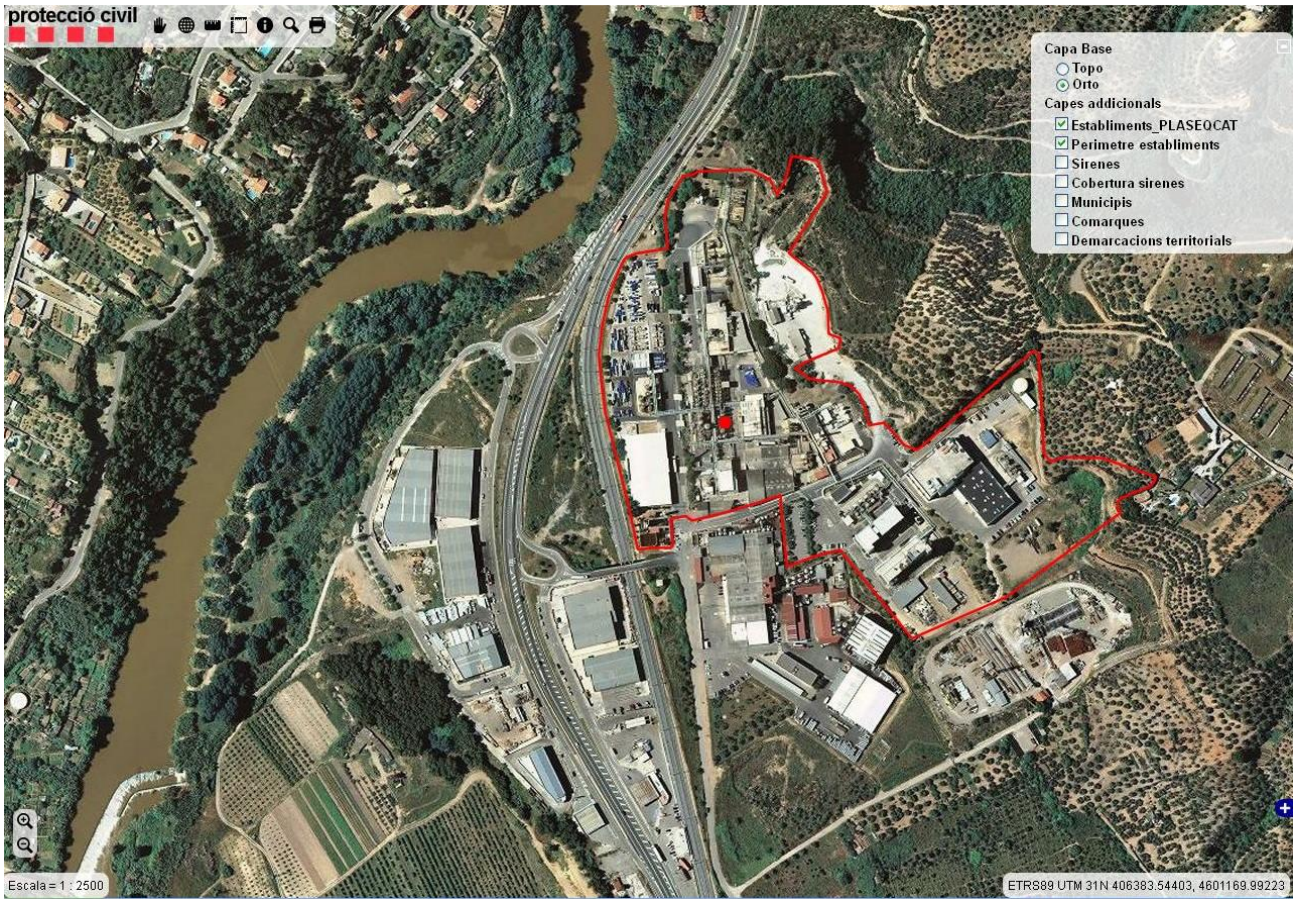
5.1.1 Vista general del visor

Aspecte del visor en el moment de la seva carrega. Es pot visualitzar la simplificació que es detalla en el disseny del visor (figura 2).



Imatge 7. Vista general de visor

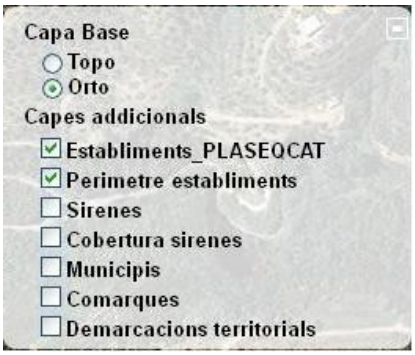
Es pot observar la vista en detall d'un element industrial, capes de perímetre industrial i establiment industrial del Plaseqcat. El visor està configurat amb el pan per defecte, amb el zoom box clicant majúscules o el botó esquerra del ratolí, i zoom in – zoom out amb el moviment de la roda del ratolí.



Imatge 8. Vista en detall d'un element industrial. Vista en zoom.

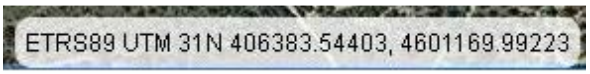
Les següents imatges són per mostrar en més detall algunes de les parts del visor, l'arbre de continguts amb les capes carregades, el mapa índex amb la ubicació en vermell de la vista del mapa en el conjunt de Catalunya (cartografia de base), la informació de les coordenades segons el punter del ratolí, l'escala de visualització del mapa i els botons de zoom, i finalment la imatge corporativa que serveix per donar pas a la barra d'eines clicant sobre ella

Arbre de continguts:



Mapa índex:

Informació de les coordenades:

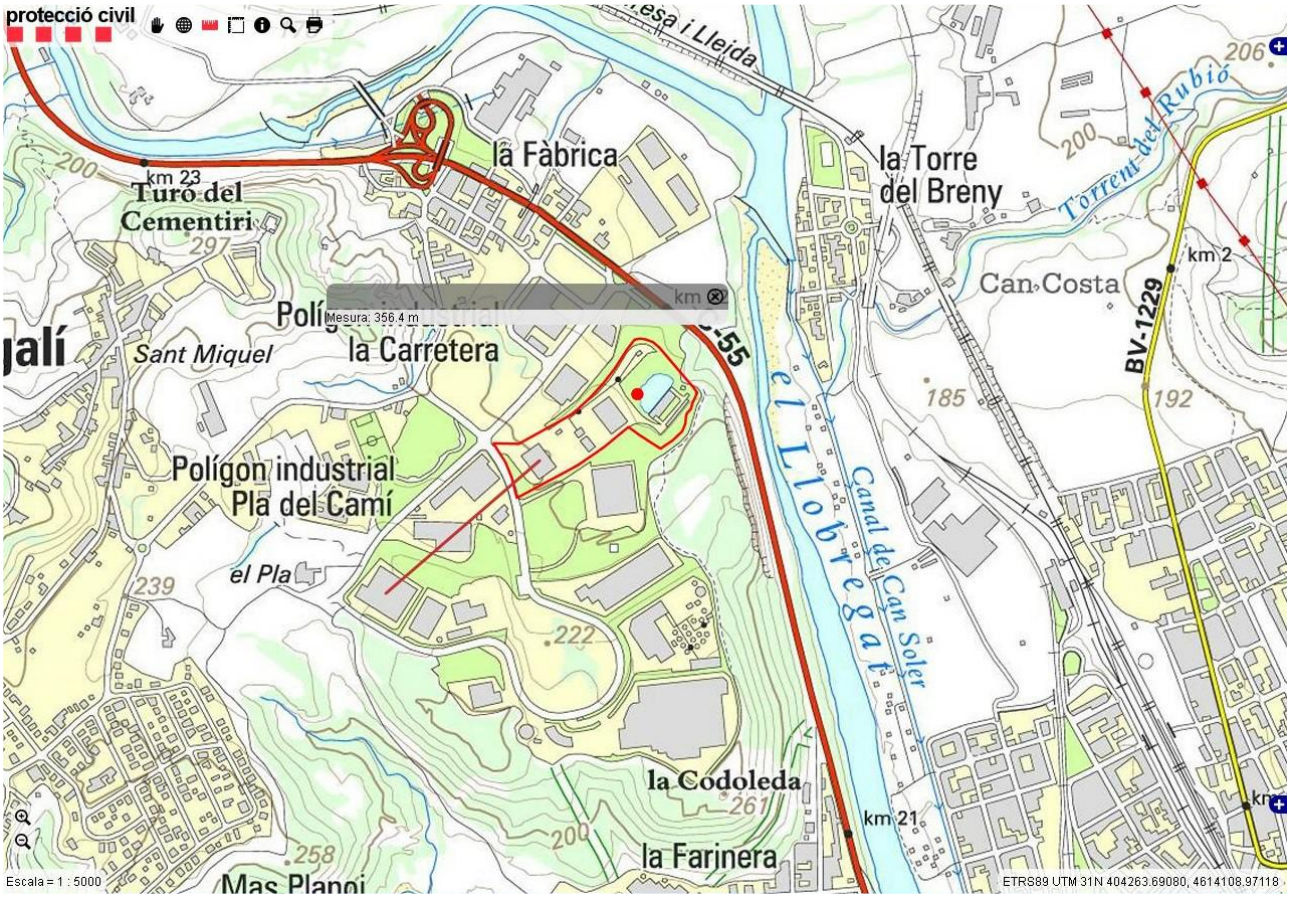


Escala i botons de zoom:

Barra d'eines:

5.1.2. Barra d'eines: Elements de mesura

Aquí es mostra el resultat dels elements de mesura lineal i poligonal del visor. Els resultats són en metres per la mesura lineal i en metres quadrats (m2) per la poligonal. El quadre que mostra la informació només permet observar una mesura, per tant, no és possible veure dues mesures a la vegada. La informació es neteja quan es fa clic a un altre botó que mostri informació o cancel·lant el menú clicant amb la X.



Imatge 9. Eina de mesura lineal.

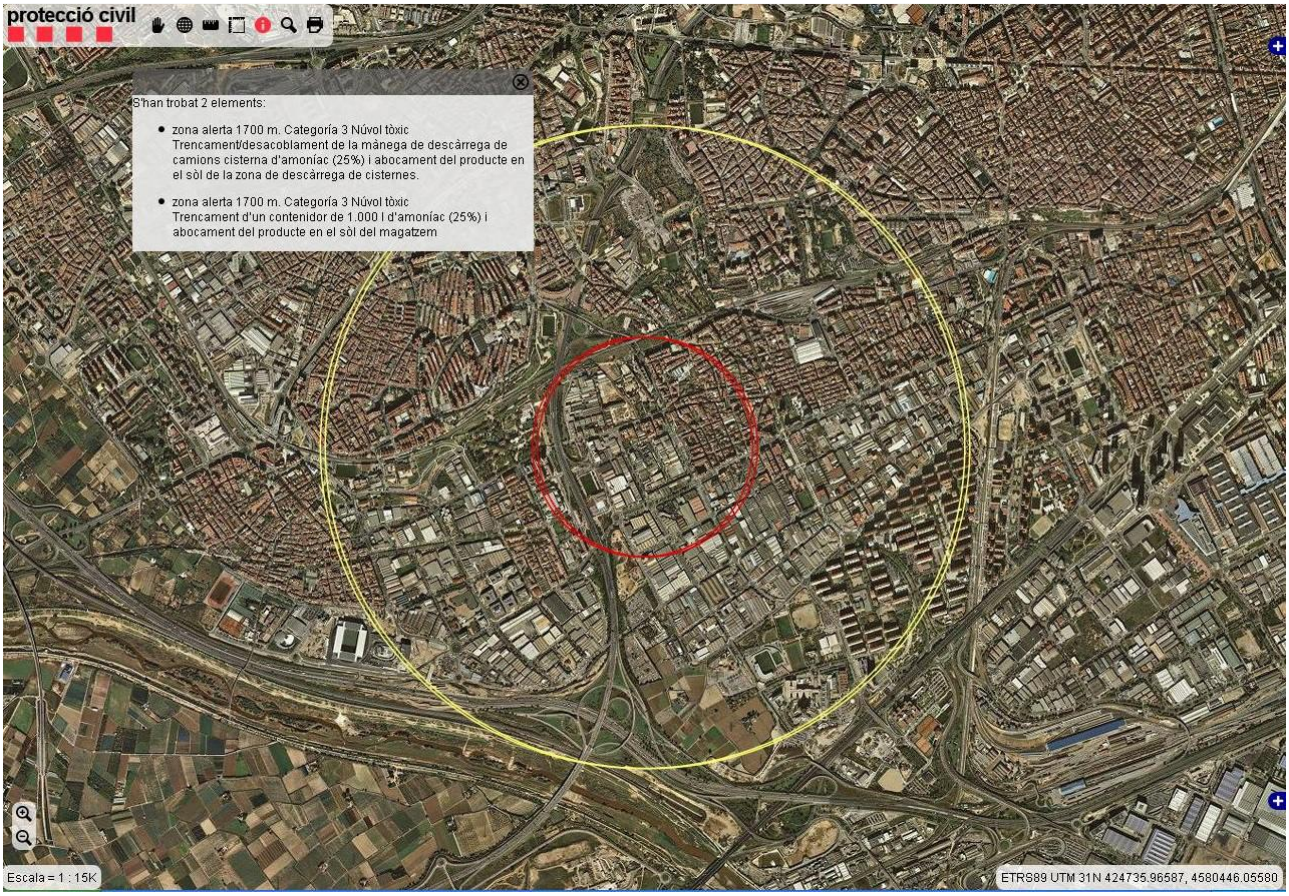
Mesura lineal:

Mesura poligonal:

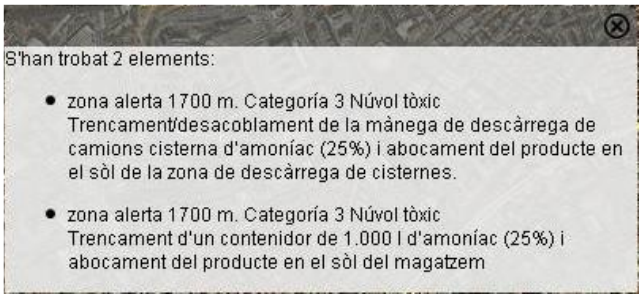
5.1.3. Barra d'eines: Botó d'informació

Es pot observar el resultat d'interrogar informació a les diferents capes d'indústries i del Plaseqcat. De tota la informació que conté la capa s'ha seleccionat la més important per mostrar-se en el visor en per donar informació d'un establiment en concret i/o dels seus riscos associats.

Imatge 10. Botó d'informació. Mostra d'informació d'un establiment industrial.

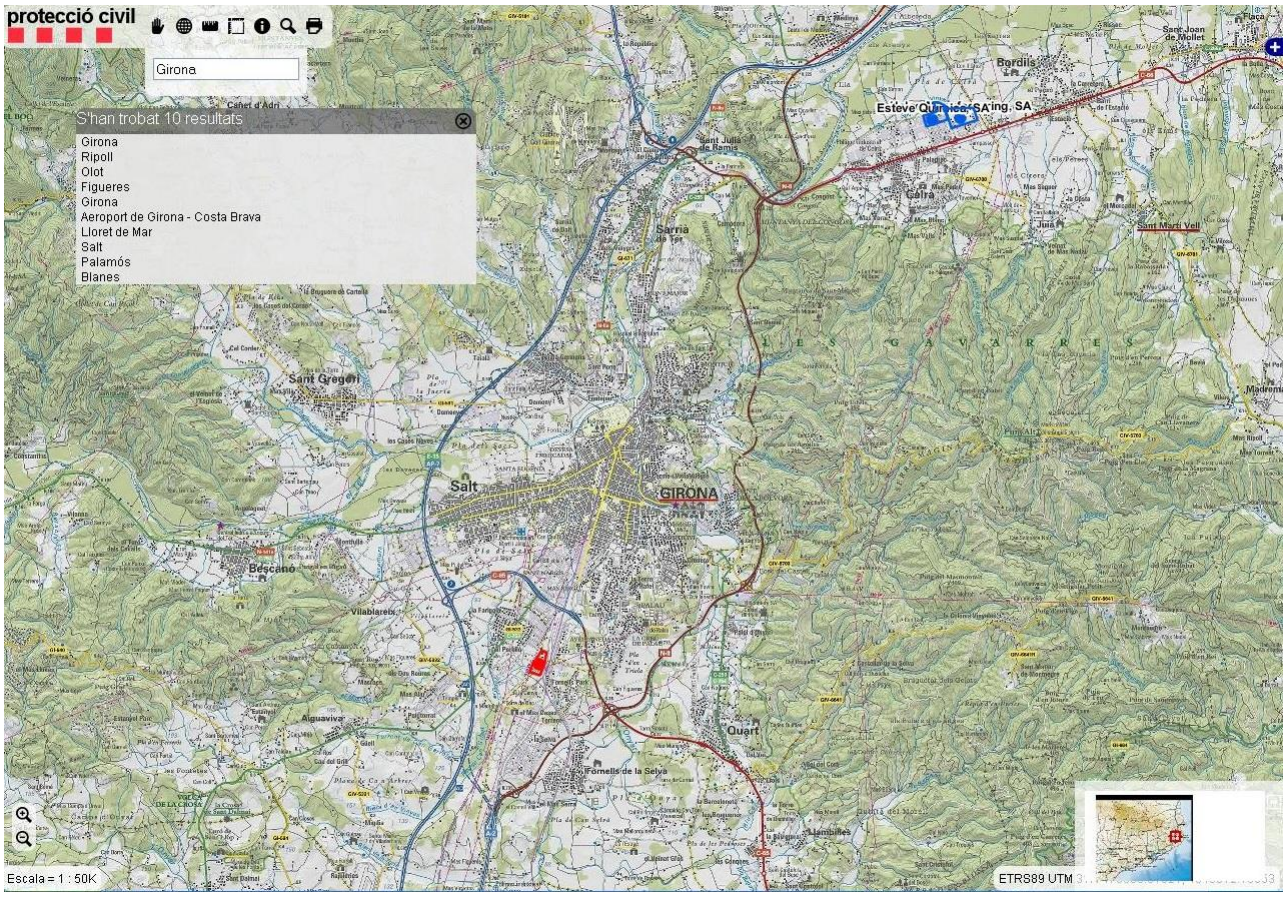


Imatge 11. Botó d'informació. Mostra d'informació de la capa de risc químic d'una Indústria.



5.1.4. Barra d'eines: Cerca

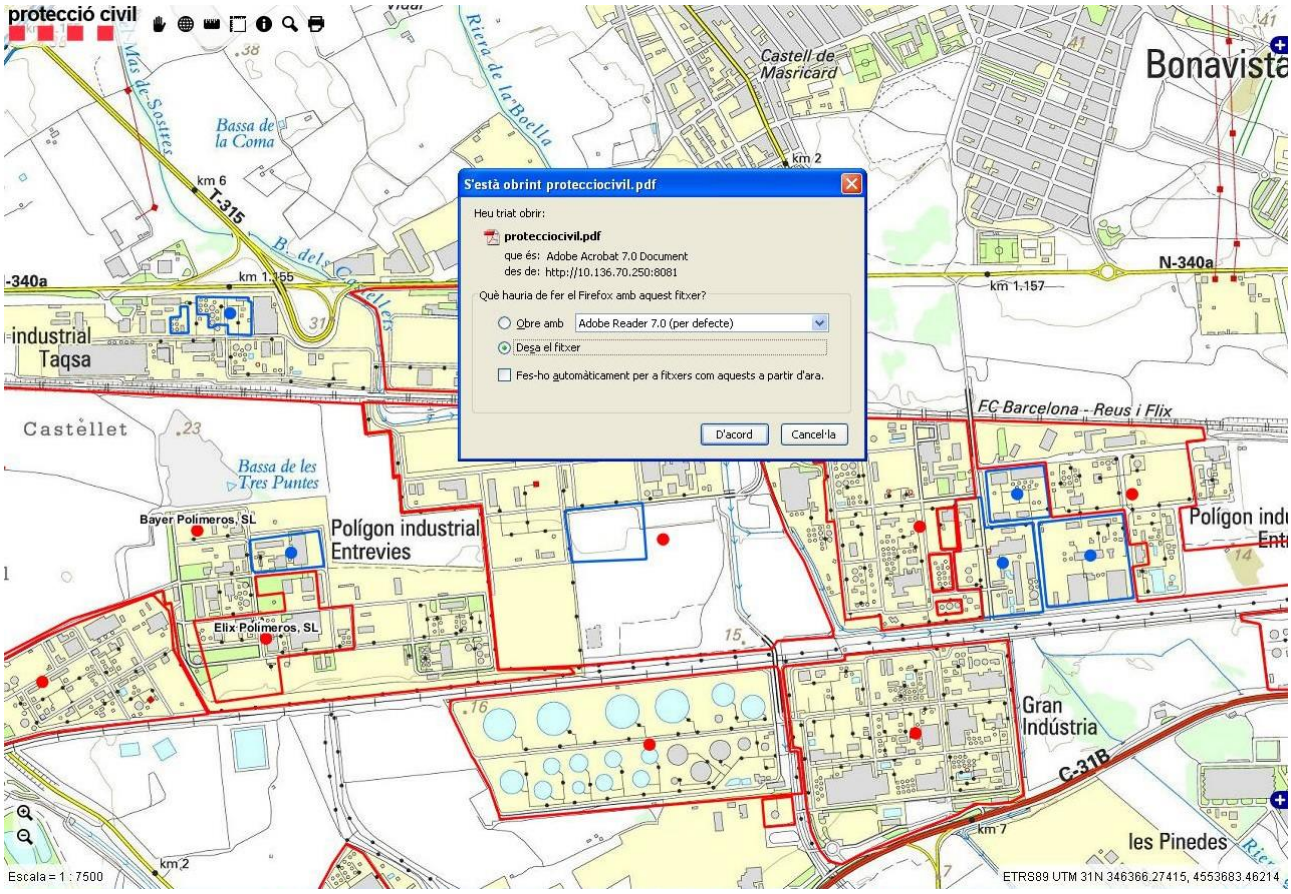
Amb aquest botó s'obre un caixetí de cerca i es pot realitzar cerca de topònim o de coordenada, quan la cerca és de topònim s'obre una finestra amb els resultats que ens dóna el Web Service GeoNames; quan és una coordenada el visor es centra a la coordenada a un zoom de 1:5000.



Imatge 12. Mostra del resultat de la cerca per topònim amb GeoNames.

5.1.5. Barra d'eines: Impressió

Clicant en aquest botó s'obre un menú per guardar la imatge en format PDF a l'ordinador.



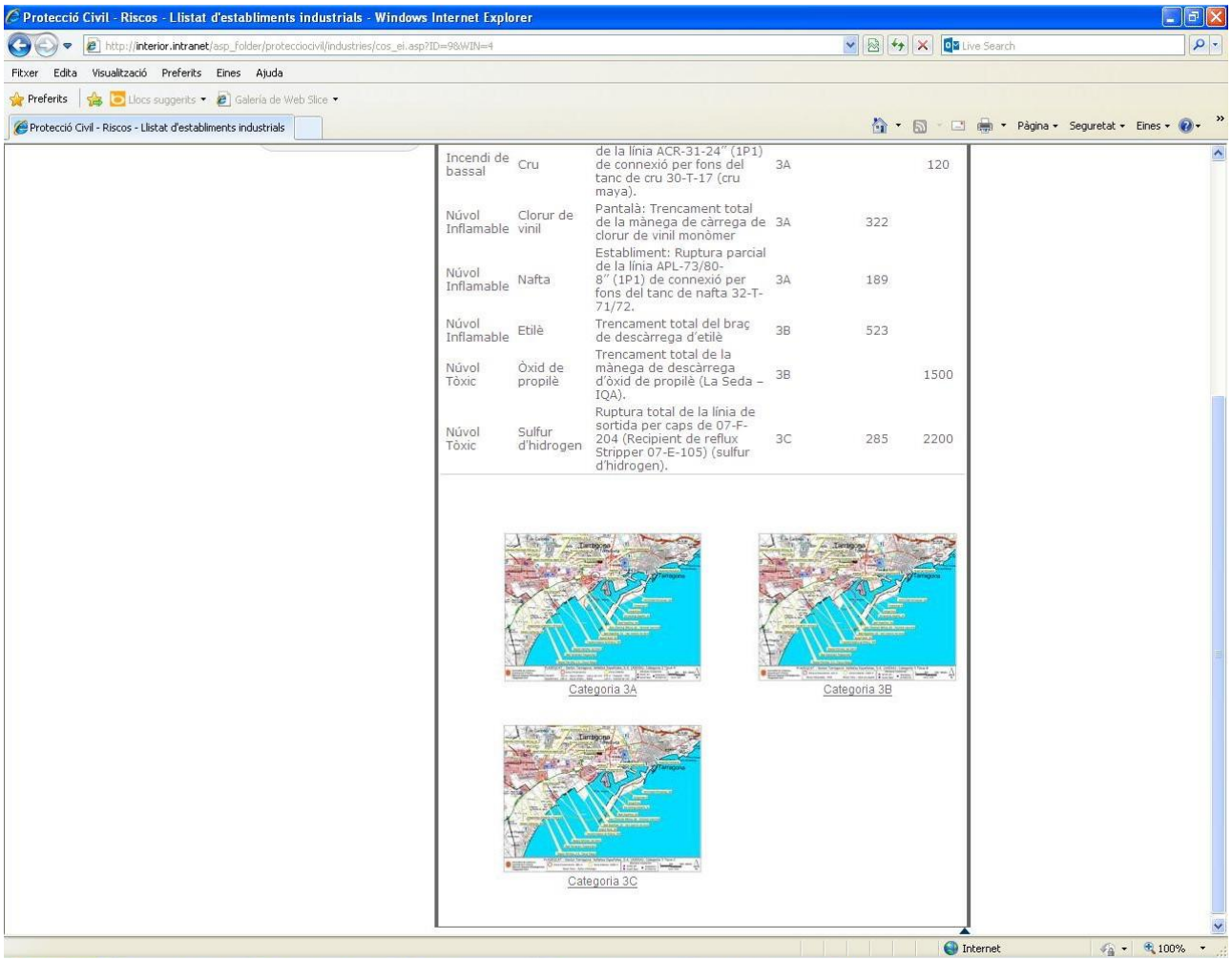
Imatge 13. Impressió del mapa en PDF

5.2. Mostra en l'entorn web

En l'entorn de la Intranet de la DGPC el visor es mostra en cada pàgina on hi ha la informació de risc de les indústries, en concret a la pàgina d'escenaris accidentals.

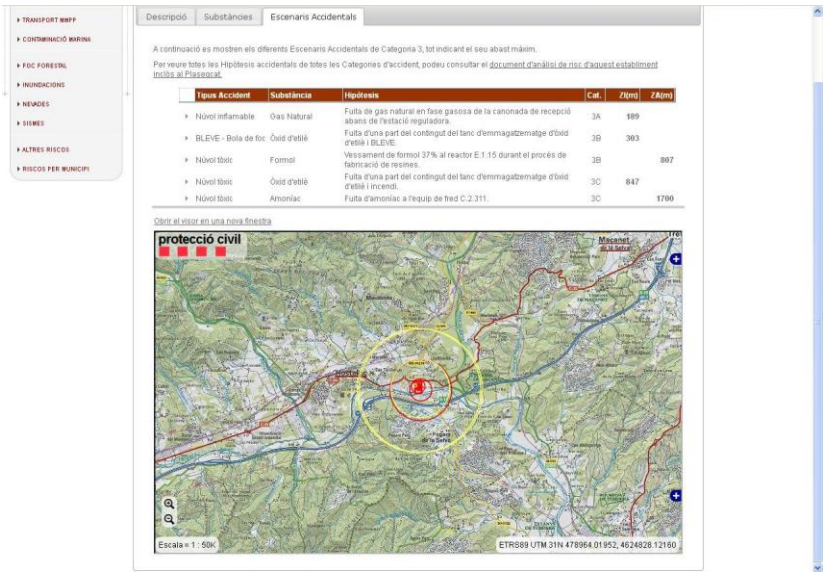
Aquesta és la visió dels mapes sobre accidents industrials abans de implementar el visor a la Intranet.

Aquests mapes són fitxers estàtics en PDF que no permet una interacció amb l'usuari, el qual ha de accedir a un fitxer (mapa) per cada possible accident d'una industria determinada. Aquest sistema comporta un procediment molt costós per mantenir i actualitzar aquesta informació.



Imatge 14. Imatge de la Intranet de la DGPC amb els mapes en PDF

I aquest és el resultat d'integració del visor a la Intranet. A diferència de la imatge anterior (*Imatge 15)* amb la integració del visor l'actualització i manteniment de la informació és molt assequible degut a la implementació del servidor de mapes GeoServer que connecta amb la base de dades de SQL Server, modificant les dades de la base de dades l'actualització de la informació a través del servidor de mapes és automàtica:

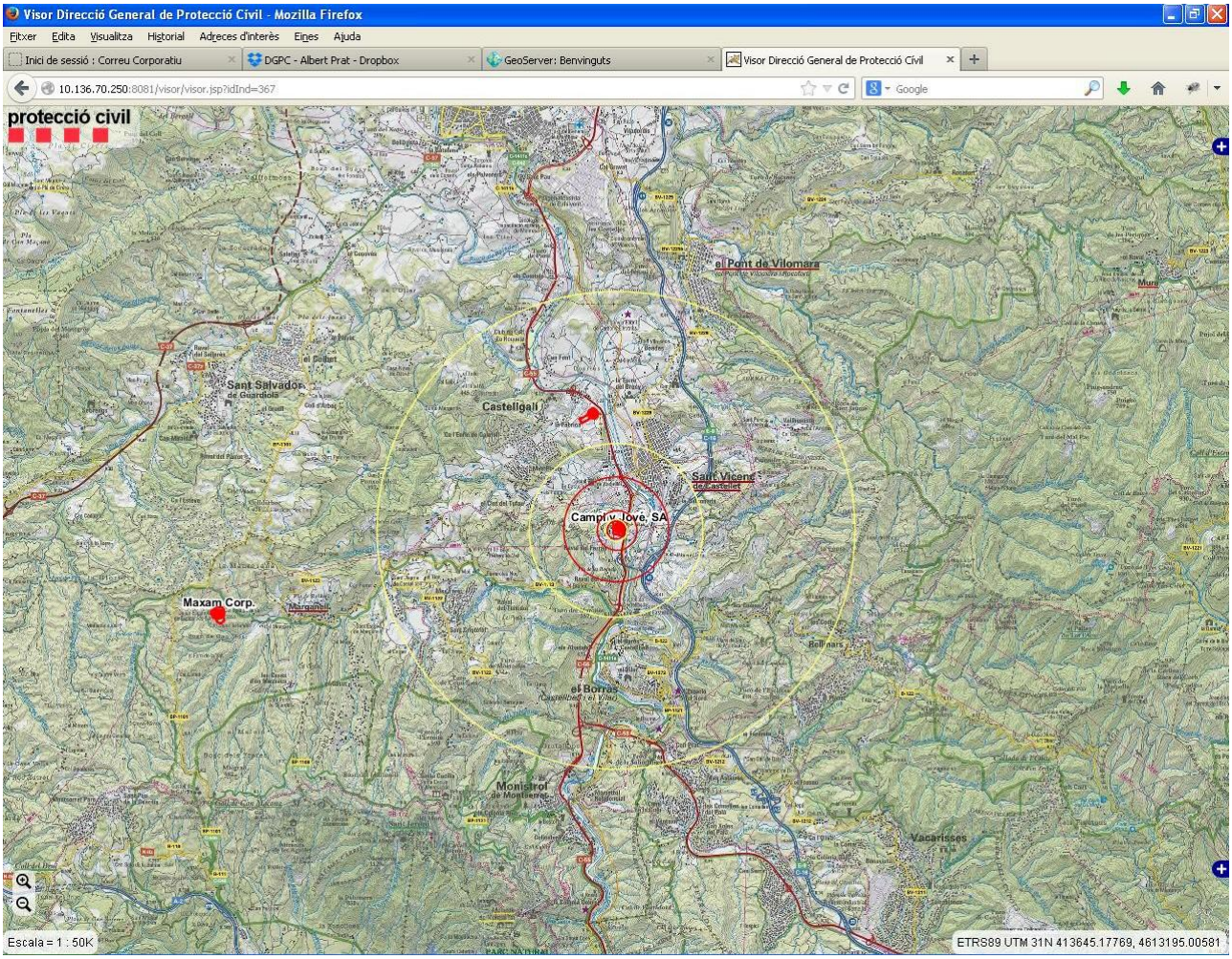


Imatge 15. Mostra del visor integrat a l'Intranet de la DGPC.

Per obrir el visor amb una determinada capa i carregada s'ha de passar per paràmetre en la mateixa URL.

http://localhost:8081/visor/visor.jsp?idInd=367

El número 367 és el número d'identificació industrial, es filtra per aquest identificador amb les capes carregades el GeoServer i retorna la capa que s'identifica aquest número. Carregant el mapa la capa corresponent i amb la vista feta a l'extensió total de la capa en visor.



Imatge 16. Mostra del visor passant-li l'ID d'Indústria per paràmetre

5. Conclusions

- L'emmagatzematge de la informació en un sistema d'informació, com poden ser les geodatabase en una primera fase i la implementació en una segona fase és la millor opció de millora que pot realitzar qualsevol institució/organització que produeixi i/o gestioni un volum important d'informació cartogràfica. Sobretot quan a part de dades espacials, es tenen dades alfanumèriques que poden ser utilitzades per fer anàlisi del territori a través de clients o aplicacions SIG.

- A destacar el potencial del SGBD Microsoft SQL Server Express, com a versió gratuïta inclosa en el paquet d'ESRI ArcInfo/ArcEditor.
  En un moment com l'actual on empreses/organitzacions tendeixen a disminuir costos, sobretot en el nombre de llicències en programari. La solució adoptada en aquest projecte és idònia, sempre que les dimensions del projecte i el seu ús final no sobrepassi les limitacions d'aquesta versió gratuïta. En altres casos es pot considerar l'alternativa del software lliure com una solució immediata per reduir costos, però és evident que aquest canvi de programari en una administració pública on el nombre d'usuaris és elevat requereix un cost i una dedicació addicional.

- En aquest sentit, la implementació d'un visor web per accedir a la cartografia de la DGPC permetrà reduir un nombre de llicències d'usuari que no realitzen edició i utilitzen ArcView per visualització de les dades. A més a més, la implementació de les dades dintre un SGBD i un servidor de mapes, permet la producció, actualització i publicació de cartografia amb un procés més ràpid i menys costós.

- El visor web, a diferència dels mapes estàtics o de la visualització de les dades amb layers, permet més interacció a l'usuari. Que pot consultar altra informació sense necessitat de canviar de pantalla. En aquest projecte no s'ha pogut implementar tota la cartografia que disposa la DGPC, és doncs un motiu per la continuïtat en una nova fase, on es camini cap un visor de cartografia generalista.
  L'ús dels WMS ràpids de cartografia ràster del ICC són una solució potent com a cartografia de base. L'ús de WMS en caché permet aquesta rapidesa.

- L'ús de les llibreria d'OpenLayers donen moltes facilitats per desenvolupar una aplicació de visualització de mapes, inclou gran varietat de funcionalitats. Les funcionalitats que OpenLayers no inclou en la seva versió 2.12 es poden complementar amb la llibreria de GeoExt i ExtJS. Finalment la llibreria de JQuery permet simplificar molt el codi html, reduint-ne el nombre de files i columnes.
  A més a més, permet incorporar ExtJS com extensió. L'inconvenient és que la llibreria d'aplicacions geogràfiques de JQuery, MapQuery és molt escassa en continguts comparada amb OpenLayers i GeoExt.

- I finalment, l'ús del cercador de topònim s'ha realitzat amb GeoNames que tot i no ser un servei que formi part d'una administració pública i de llicència lliure. El volum d'informació geogràfica que inclou

és de gran utilitat. Una alternativa de millora és utilitzar el Geocodificador – Nomenclàtor del ICC com a servei. Degut a la curta durada d'aquest projecte i els tràmits legals que ha de superar un servei d'aquestes característiques no s'ha pogut implementar en aquest projecte final

7. Referències bibliogràfiques i pàgines web consultades

Arctur, D and Zeiler, M. (2004) – *Designing Geodatabases: Case studies in GIS Data Modeling*, Redlands, CA: ESRI Press.

Memòria descriptiva del mapa de protecció civil – Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior. Direcció General de Protecció Civil. Versió 1 (http://www20.gencat.cat/docs/interior/Home/030%20Arees%20dactuacio/Proteccio%20Civil/Prevencio%20del%20risc/Documents/MPCC_Memoria.pdf3 - Consulta 20/12/13).

Torrelles, G; Echeverria, S; Verdaguer,I; Canet,R; Font,M; Guimet, J i Pascual, V (2009) - *Nueva herramienta para cooperación interadministrativa en protección civil: la gestión del riesgo de inundaciones en Cataluña.*

EPSG (2009) – *Coordinate Referance System Definition – Recommeneded Practice. Guidance Note Number 5. International Association of Oil and Gas Producers*. (http://www.epsg.org/guides/index.html – Consulta 29/11/13).

REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España - BOE núm. 207 de 29 de agosto del 2007 (http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35986-35989.pdf – Consulta 30/12/13)

Grau, J; Bosch, E (2009) – *Canvi de sistema de referència ED50 a ETRS89*. Institut Cartogràfic de Catalunya. Publicat a Revista Catalana de Geografia núm. 36.

Microsoft SQL Server 2008 - *Working with Spatial Data (Database Engine)*. (http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb933876.aspx – Consulta 05/01/14).

Instituto Geografico Militar de Ecuador – *Manual tècnico de usuario Geoserver* (http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/?wpfb_dl=25 – Consulta 29/11/13).

Altres webs consultades:

- ESRI: Manual i pàgina de suport ArcGIS 10.1 (http://resources.arcgis.com/en/help/)
- Apache – Tomcat: documentació i descàrrega (http://tomcat.apache.org/)
- GeoServer: documentació i descàrrega (http://docs.geoserver.org/stable/en/user/)
- OpenLayers: documentació, manual d'usuari i descàrrega (http://trac.osgeo.org/openlayers/wiki/Documentation)
- JQuery: documentació i descàrrega (http://jquery.com/)
- GeoExt: documentació i descàrrega (http://geoext.org/)
- ExtJS: documentació i descàrrega (http://docs.sencha.com/extjs/3.4.0/)

- Institut Cartogràfic de Catalunya: consulta d'informació i ús dels geoserveis (http://www.icc.cat/)
- GeoNames: documentació i us del webservice (http://www.geonames.org/)
- W3Schools.com: suport en llenguatges de programació html, JavaScript i CSS (www.w3schools.com/)
- Icon Monstr: llibreria de icones (http://iconmonstr.com/)

ANNEXES

Annex A: Model conceptual

Entitat	Àmbit espacial	Entitat	Estructura	Classe d'element	Base (dataset)	Identificador	Atributs	Taules relacionades	Camps de relació	Disseny (*lyr)
PLA AEROCAT	Catalunya	Zones_emergiences_aero	Feature class	polygon	**BDAerocat**		ZONA_IMP NOM_INST TIPUS_INST ANNEX_PLA			
		Instalacions_aero	Feature class	point			NOM_INST TIPUS_INST GESTOR ANNEX_PLA			
PLA ALLAUCAT	Catalunya	Enquesta	WMS		**BDAllaucat**	WMS: http://SIURANA.IGC.CAT/arcgis/services/allaus/enquesta/MapServer/WMSServer?				
		Observacions	WMS			WMS: http://SIURANA.IGC.CAT/arcgis/services/allaus/observacions/MapServer/WMSServer?				
		Zones Allaus	WMS			WMS: http://SIURANA.IGC.CAT/arcgis/services/allaus/zonesallaus/MapServer/WMSServer?				
PLA CAMCAT	Catalunya	Camcat	Feature class	polyline	**BDCamcat**		NOM_MUNI CODI_INE5 PERILL VULNE RISC			Camcat_vulnerabilitat Camcat_perill
	Catalunya	etilonoducte_vinils	Feature class	Polyline			NOM_TRAM ESTAT LONG_KM			Etiloducte_vinils
		Oleoducte_chl	Feature class	Polyline			TRAMO			Oleoductes_CH

CONDUCTES SUBTERRANIS					**BDConductes _ subterranis**		LONG_KM ESTAT			L
		Gasoducte	Feature class	Polyline			NOM_TRAM ESTAT LONG_KM			Gasoductes_en egas
		munis_oleoductes	Feature class	Polygon			MUNICIPI NOM_MUNI			Munis_oleo
		Munis_gas_operatiu	Feature class	Polyon			MUNICIPI NOM_MUNI			Munis_gas_operatiu
		Munis_etileno	Feature class	Polygon			MUNICIPI NOM_MUNI			Munis_etileno
PLA INFOCAT	Catalunya	Infocat	Feature class	Polygon	**BDInfocat**		MUNICIPI NOM_MUNI HA_FOR PER_FOR PER_PPP PERILL VULNER			Infocat vulnerabilitat Infocat perill
PLA INUNCAT	Catalunya Catalunya	Zones_potencialment_inundables	Feature class	Polygon	**BDInuncat**		NOM_RIU TREBALL TIPOLOGIA			Zones_potencialment_inundables
		Temps_transit	Feature class	Polyline			NOM_TRAM T50 T5 PRINCIPAL			
		Conques_hidro_50m	Feature class	Polygon			NOM_MAPA N_PEF			
		Zones_inundables_T500	Feature class	Polygon			NOM_RIU TREBALL ID_P			Linia t=500
		Zones_inundabl	Feature class	Polygon			NOM_RIU			Linia t=50

PLA INUNCAT		es_T50			**BDInuncat**		TREBALL ID_P			
		Zones_inundables_T100	Feature class	Polygon			NOM_RIU TREBALL ID_P			Linia t=100
		Embassaments	Feature class	Polygon			N_CONCA N_EMBA TIPUS ALÇADA_M CAP_HM3			
		Cons_dejeccio	Feature class	Polygon			NOM_RIU TREBALL TIPOLOGIA			Cons de dejecció
		Punts actuació prioritària	WMS	Point		WMS:				
		Sirenes_preses	Feature class	Point	**Inuncat – Preses**		LAT LON CODI DESCRIPCIO UTMX UTMY			
		Sirenes_preses_cobertura	Feature class	Polygon		ID	ID SIRENA FPDD ORIGEN_CAL METRES			
		Afectacions_presa_baells	Feature class	Point		ID	CODI_EMB ID MARGE DESCRIPCIO CALAT TEMPS_ONA			Afectacions_presa_baells
		Zones_inundables_presa_baells	Feature class	Polygon			HIPOTESI DESCRIPCIO			Zones_inundables_presa_baells

PLA INUNCAT	Catalunya				**Inuncat - Preses**		HORES			
		Afectacions_presa_llcavall	Feature class	Point		ID	CODI_EMB ID MARGE DESCRIPCIO CALAT TEMPS_ONA			Afectacions_presa_llcavall
		Zones_inundables_presa_llcavall	Feature class	Polygon			HIPOTESI DESCRIPCIO HORES			Zones_inundables_presa_llcavall
		Zones_inundables_presa_rialb	Feature class	Polygon			HIPOTESI DESCRIPCIO HORES			Zones_inundables_presa_rialb
		Afectacions_presa_stponç	Feature class	Point		ID	CODI_EMB ID MARGE DESCRIPCIO CALAT TEMPS_ONA			Afectacions_presa_stponç
		Zones_inundables_presa_stponç	Feature class	Polygon			HIPOTESI DESCRIPCIO HORES			Zones_inundables_presa_stponç
	Catalunya	Subestacions_electriques	Feature class	Point			CODI NOM VOLTAT_KW			Subestacions elèctriques
		Maquines_llevaneus	Feature class	Point			NOM LL_EMPENTA LL_DINAMIC CONCESSION TOTAL_LL ID2			Maquines llevaneus

PLA NEUCAT	Catalunya	Instal·lacions_gas	Feature class	Point	**BDNeucat**	ID	ID DESCRIPCIO LOCALITZA MUNICIPI TIPUS			Instal·lacions de gas
		Cameres_tv	Feature class	Point		IDCAM	IDCAM CODI_VIA VALOR_PK DIRECCIO DENOMIN CODIVIANOU PKNOU LINK			Cameres_tv
		Aparcaments	Feature class	Point			SERVEIS CODI_VIA CAPACITAT CAPACITAT1 VALOR_PK DESCRIPCIO SECTOR NOM			Zones d'aparcament
		Acopis_fundents	Feature class	Point			NOM QUAN_TM CONCESSION			Acopis de fundents
		Vies_prioritzades	Feautre class	Polyline			CAS CODI PERC_URBA SECTOR ORGANVIA PRIORITAT			Vies prioritzades
		Vies_principals	Feature class	Polyline	**BDNeucat**		CAS ORGAN_VIA CODI_VIA CFUNC_VIA			

							CASANT_VIA CODIANT_VI COD_SIMBOL CD_SIMBOL			
		Carreteres_prio_1	Feature class	Polyline	**NEUCAT – CATCENTRAL - CARR**		CARRETERA DENOMINACI DESCRIPCIO DESCRIPCI1 TITULAR GESTOR OBSERVACIO			
		Carreteres_1	Feature class	Polyline			CARRETERA DENOMINACI DESCRIPCIO DESCRIPCI1			
PLA NEUCAT	Catalunya Central	Equipaments	Feature class	Point	**NEUCAT – CATCENTRAL – ELEVULN**		EQUIPAMENT NOM			
		Estacions_ferr1	Feature class	Point			NOM			
		Linies_ferr1	Feature class	Polyline			CAS ELECTRIF_F DU NOM_LÍNIA TIPUS			
		Nuclis_turistics	Feature class	Polygon		OBJECTID	OBJECTID CODI13 NUCLI NOM 2010 CENS2011			
		Poligons_ind_ICC1	Feature class	Polygon			CODIPOLIND NOMPOLIND			
		Conc_persones	Feature class	Point			PUNT			

		1								
	Catalunya Central	Cardener_polyline	Feature class	Polyline	**NEUCAT – CATCENTRAL – LINELEC**		LAYER			
		ElectraCentelles_LMT_25kV	Feature class	Polyline			-			
		Linies_endesa	Feature class	Polyline			-			
		Ltm_estabanell_osona_5_20kv	Feature class	Polyline			LAYER REFNAME CODICT NOMCT			
		Ltm_estabanell_osona_40kv	Feature class	Polyline			LAYER COLOR REFNAME CODICT NOMCT			
		Linia_guixers	Feature class	Polyline			LAYER			
		Linia REE ENDESA_AT_220_AP	Feature class	Polyline			-			
		Linia REE ENDESA_AT_400_AP	Feature class	Polyline			-			
		Subestacions_central	Feature class	Point			NOM MUNICIPI CLIENTS VOLTATGE TITULAR GESTOR ADREÇA OBSERVACIO			
	Catalunya Central	Instalacions_aero1	Feature class	Point			NOM_INST TIPUS_INST GESTOR			

PLA NEUCAT					**NEUCAT_ CATCENTRAL_ MR**		ANNEX_PLA			
		Aparcaments_camions	Feature class	Point			CODI_VIA ALTRES_COD PK SECTOR MUNICIPI CAPACITAT TITULAR GESTOR OBSERVACIO OBSERVAC_1			
		Parcs_maquinaria	Feature class	Point			NOM_PARC CODI_VIA ALTRES_COD PK LL_EMPENTA LL_DINAMIC TOTAL_LLEV ESTENEDORS TITULAR GESTOR OBSERVACIO			
		Fundents	Feature class	Point			NOM CODI_VIA ALTRES_COD PK TONES_FUND TITULAR GESTOR OBSERVACIO	Tones_sal		

PLA PENTA	Catalunya	Asco_zona1	Feature class	Polygon	**BDPenta**		MUNI500 MUNI500_ID CODI_INE NOM MUN_ID_PLA			
		Asco_zona2	Feature class	Polygon			MUNICIPIS MUNICIPIS1 CODI_INE NOM MUNI_ID_PL			
		Vandellos_zona 1	Feature class	Polygon			MUNI500 MUNI500_ID NOM *X_COORD* *Y_COORD* MUN_ID_PLA			
		Vandellos_zona 2	Feature class	Polygon			MUNICIPIS MUNICIPIS1 CODI_INE NOM MUN_ID_PLA			
		Zones_nuclear	Feature class	Polygon			CENTRAL ZONA SUBZONA RADI			Zones_nuclear
PLANIFICACIÓ MUNICIPAL	Catalunya	Pbem_procicat	Feature class	Polygon	**BDPlanificacio – Municipal**		NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pbem_procicat_ obligacions Pbem_procicat_ vigencia
		Pbem_ferrocarril	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5			Pbem_ferrocarril _vigencia Pbem_ferrocarril

							CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			_obligacions
		Pbem_aerocat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI VIGENCIA			Pbem_aerocat_ obligacions
		Pamen_penta	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pamen_penta_o bligacions
		Pam_transcat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_transcat_vi gencia Pam_transcat_o bligacions
	Catalunya	Pam_sismicat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_sismicat_v igencia Pam_sismicat_o bligacions
		Pam_radcat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_sismicat_v igencia Pam_sismicat_o bligacions
		Pam_plaseqcat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_plaseqcat_ vigencia Pam_plaseqcat_ obligacions

PLANIFICACIÓ MUNICIPAL		Pam_neucat	Feature class	Polygon	**BDPlanificacio_Municipal**		NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_neucat_vigencia Pam_neucat_oblicacions
		Pam_inuncat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_inuncat_vigencia Pam_inuncat_obligacions
		Pam_infocat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_infocat_vigencia Pam_infocat_oblicacions
		Pam_camcat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_camcat_vigencia Pam_camcat_obligacions
		Pam_allaucat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_allaucat_vigencia Pam_allaucat_obligacions
		Pam_aerocat	Feautre class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO CRITERI			Pam_aerocat_vigencia Pam_aerocat_obligacions
		Pa_procicat_flix	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 CODI_INE5 OBLIGACIO			Pa_procicat_flix_vigencia Pa_procicat_flix_obligacions

							VIGENCIA CRITERI			
PLA PLASEQCAT	Catalunya	Zones intensitat limit	Feature class	Polygon	**BDPlaseqcat**		-			
		Sirenes	Feature class	Point			POBLACIO ANY_INST RISC			Sirenes
		Establiments_plaseqcat	Feature class	Point			NOM_EMPRES TIPUS MUNICIPI			Establiments_plasqecat
		Zones_indefensió_autoproteccio	Feature class	Polygon			VALOR TIPUS			Zones indefensió autoproteccio
		Zones_evacuacio	Feature class	Polygon			DISTANCIA			Zones evacuacio
		Zones confinament general	Feature class	Polygon			TIPUS			Zones confinament general
		Zi_za_maximes	Feature class	Polygon			TIPUS_ZONA			Zi_za_maximes
		Sirenes_cobertura	Feature class	Polygon			DIST_BUFFE			Sirenes_cobertura
		Perimetre_establiments	Feature class	Polygon			NIVELL MUNICIPI NOM_EMPRES ID_ELND			Petimetre_establiments
	Catalunya	ABGAR	Feature dataset	Point Polyline Polygon						

	Catalunya	ARCHROMA_Clariant_CB	Feature dataset	Point Polygon	**Plaseqcat_CT_CAT**					
		ARCHROMA_Claraint_ElPr	Feature dataset	Point Polyline Polygon						
		Barcelonesa	Feature dataset	Point Polygon						
		Barnastock	Feature dataset	Point Polygon						
		Basf_Castellbisbal	Feature dataset	Polygon Point						
		Basf_ZonaFranca	Feature dataset	Polygon Point						
		Bayer_materialscience	Feature dataset	Point Polygon						
		Campi_i_jove	Feature dataset	Point Polygon						
		CLH_Aviación	Feature dataset	Point Polygon						
		CLH_Barcelona	Feature dataset	Point Polygon						
		COPLOSA	Feature dataset	Point Polygon				Dades_eina_avaluacio IS (PEE) COPLOSA		
		CORAL_TRANSPORTS	Feature dataset	Polygon Point						
		CQUMICA_MASSO	Feature dataset	Polygon Point						
		CRODA_ICI	Feature dataset	Point Polygon						
		DABEER	Feature dataset	Point Polygon						
		DECAL	Feature dataset	Polygon						

PLA PLASEQCAT				Polyline	**Plaseqcat_CT_CAT**					
		DSM_Coating_Resins	Feature dataset	Point Polygon						
		ENAGAS	Feature dataset	Polyline Point Polygon						
		ENVONIK_GOLDSCHMIDT	Feature dataset	Polygon						
		GRECAT	Feature dataset	Polygon						
		HUNTSMAN	Feature dataset	Polygon Point Polyline				HUNTSMAN_excel_modLE		
		IQV	Feature dataset	Polygon						
		KAO_MOLLET	Feature dataset	Point Polygon Polyline						
		KAO_OLESA	Feature dataset	Point Polyline						
		KAOLAGAS	Feature dataset	Point Polygon						
		LAINCO	Feature dataset	Point Polygon						
		LAMIRSA	Feature dataset	Point Polygon						
		MEROIL	Feature dataset	Polygon Point				Dades_pel_model_MEROIL_2011		
		OXIRIS_STCELONI	Feature dataset	Point Polygon						
		PINTURAS_HEMPEL	Feature dataset	Point Polygon						

	Catalunya	PROCTER&GAMBLE	Feature dataset	Point Polygon						
		QUIMIDROGA	Feature dataset	Polygon						
		RECKITT	Feature dataset	Point Polygon						
		REPSOL_BUTANO	Feature dataset	Polygon Point Polyline				ORIGINAL_130228_Resultats_RepsolButa_M Dades_EIna_REPSOLButano_excel_partintORIGINAL Dades_EIna_REPSOLButano_excel_partintAVALUACIO Contingut_avaluacio_12032013		
		SE_CARBUROS	Feature dataset	Point Polygon						
		SEVERN	Feature dataset	Point Polygon				260213_severnstmarti_excel Tabla letalidades Tabla escenarios PEE Tabla ED externo Tabla descriptiva del calculo consecuencia suceso iniciador		
		SOLVAY	Feature dataset	Point Polygon Polyline				DADES_EINA_111011_ZI_ZA_ED_SOLVAY 120113_SOLVAY_Taules_condicions_operacions 111011_ZI_ZA_		

PLA PLASEQCAT	Catalunya				**Plaseqcat_CT_CAT**			ED_SOLVAY		
		STAHL	Feature dataset	Point Polyline Polygon				Stahl_05042011_ED50_MODIFICAT_BDEmpreses		
		SUMITOMO	Feature dataset	Point Polygon						
		TEPSA	Feature dataset	Point Polygon						
		TERQUIMSA	Feature dataset	Polygon						
		THOR	Feature dataset	Point Polygon				DADES_EINA_ETRS89_Codificació d'hipòtesis Avaluació IS THOR Codificació d'hipòtesis Avaluació IS THOR Codificació d'hipòtesis Avaluació IS THOR Avaluació IS (PEE) THOR		
		TITAN	Feature dataset	Point Polygon						
		TRADEBE	Feature dataset	Polygon Point						
		UQUIFA	Feature dataset	Point Polyline Polygon						
		VITOGAS	Feature dataset	Polygon Polyline Point						

PLA PLASEQCAT		CLH_GIRONA	Feature dataset	Point Polygon	**Plaseqcat_CT_ CAT**			CLH_Girona_ex cel		
		NEOELECTRA	Feature dataset	Point Polygon				OrigenDades_D adesEina_fonts		
		LAB_MAVERIK	Feature dataset	Point Polygon						
		ECROS_TORT OSA	Feature dataset	Point Polygon						
		ECROS_FLIX	Feature dataset	Point Polygon						
	Tarragona	AISCONDEL	Feature dataset	Point Polygon	**Plaseqcat_CT_**					
		ALCOVER	Feature dataset	Polygon						
		ARAGONESAS	Feature dataset	Point Polygon						
		ASESA	Feature dataset	Point Polygon				ASESA_Dades_ pel_model		
		AUTORITAT_P ORTUARIA	Feature dataset	Polygon						
		Basell_Poliolefin es_Basf_CPI	Feature dataset	Polygon						
		Basell_Poliolefin es_Reus	Feature dataset	Polygon						
		BASF_CIP	Feature dataset	Polygon Point						
		Basf_Parc_Ext_ Tancs	Feature dataset	Polygon Polyline				Sortides Excel BASF PTE IS AP 2011 Dades_pel_mod el		
		Basf_Parc_Tanc s_Port	Feature dataset	Polygon Point						

	Tarragona	Basf_Sonatrach	Feature dataset	Point Polygon Polyline	**TGN**					
		Bayer_Polimeros	Feature dataset	Point Polygon						
		Baysystem	Feature dataset	Polygon						
		Bic_Iberia	Feature dataset	Polygon						
		Carburos_Metalicos	Feature dataset	Polygon						
		Cator	Feature dataset	Polygon						
		Celanese_Chemicals	Feature dataset	Point Polygon						
		Celanese_Emulsions	Feature dataset	Polygon						
		Clariant_Iberica	Feature dataset	Polygon				Sortides Excel Clariant IS AP 2011 Dades_pel_model		
		CLH	Feature dataset	Polygon						
		Dow_Chemical_Poligon_Nord	Feature dataset	Point Polygon						
		Dow_Sud_Derivats	Feature dataset	Polygon						
		Dow_Sud_Terminal_Maritima	Feature dataset	Polygon Polyline						
		Ecros_Tarragona	Feature dataset	Polygon Point						
		Engelhard	Feature dataset	Polygon						

PLA PLASEQCAT		ESTER	Feature dataset	Polygon	**Plaseqcat_CT_TGN**					
		Euroenergo	Feature dataset	Polygon Point						
		GRECAT	Feature dataset	Polygon						
		IQOlivé	Feature dataset	Polygon Point						
		La_Seda_IQA	Feature dataset	Polygon Polyline Point						
		Lanxess	Feature dataset	Polygon Polyline Point						
		Lavaflix	Feature dataset	Polygon						
		Pyrokem_Vandellòs_i_Hosp	Feature dataset	Polygon Point						
		Repsol_Butano	Feature dataset	Polyline Polygon						
		Repsol_Desllastats	Feature dataset	Polygon Polyline Point						
		Repsol_Petroleo_Tancs	Feature dataset	Polygon						
		Repsol_Quimica	Feature dataset	Point Polygon Polyline						
		Repsol_Petroleo_Polig_Nord	Feature dataset	Polygon Polyline						
		Solvay_Tarragona	Feature dataset	Polygon						

PLA PLASEQCAT	Tarragona	Tepsa_Tarragona	Feature dataset	Polygon	**Plaseqcat_CT_TGN**					
		Terquimsa_II	Featura dataset	Polygon				110516_ZI_ZA_Terquimsa-2_Futura		
		Terquimsa_III	Featura dataset	Polygon				Sortides Excel TERQUIMSA IS AP 2011 Dades_pel_model_TerquimsaIII		
		Transformadora_Etileno	Feature dataset	Polygon						
		Transformadora_Propileno	Feature dataset	Polygon						
		Valls Química	Feature dataset	Polygon Point						
PLA PEMONT	Montserrat	PEIN_montserrat	Feature class	Polygon	**BDProcediments**		MTS1 MTS1_ID N_VERTEX PERIMETREE AREAE N_ARCS N_POLIG ID_USUARI TIPUS			
		Munis_montserrat	Feature class	Polygon			MUNICIPI MUNICIPI_I MUNICIPI COMARCA PROVINCIA NOM_MUNI CAP_MUNI NOM_COMAR NOM_PROV			

							ABE REGIO			
PLA PROCICAT	Catalunya	Estacions_ferr	Feature class	Point	**BDProcicat**		NOM			
		Linies_ferrocarril	Feature class	Polyline			CAS ELECTRIF_F DU NOM_LINIA TIPUS			
		Tunels_ferrocarril	Feature class	Polyline			CAS ELECTRIF_F TIPUS			
Pla RADCAT	Catalunya	Altres	Feature class	Polygon	**BDRadcat**		MUNICIPI NOM_MUNICIPI MOTIU			altres
		Muni_ir	Feature class	Polygon			MUNICIPI NOM_MUNICIPI 1_CAT 2_CAT 3_CAT TOTAL			Muni_ir
		Ivr	Feature class	Polygon			NOM_IVR MUNICIPI NUM_IVR			IVR
Pla RADCAT		Ivr_buffer1km	Feature class	Polygon	**BDRadcat**		ID NOM_IVR MUNICIPI IVR BUFF_DIST			Ivr_buffer1km
		Ivr_buffer2km	Feature class	Polygon			ID NOM_IVR MUNICIPI			Ivr_buffer2km

							IVR BUFF_DIST			
		Muni_ivr	Feature class	Polygon			MUNICIPI NOM_MUNI			Muni_ivr
		Muni_ivr_1km	Feature class	Polygon			MUNICIPI NOM_MUNI			Muni_ivr_1km
		Muni_ivr_2km	Feature class	Polygon			MUNICIPI NOM_MUNI			Muni_ivr_2km
BD SERVEIS MUNICIPALS	Catalunya	Voluntaris_pc	Feature class	Polygon	**BDServeis_ Municipals**		NOM_MUNI INE5 NOM_ASSOCI NUM_REGIST NOM_VOLUNT INSCRITA			Voluntaris_pc
PLA SISMICAT	Catalunya	Criteris_obligatorietat	Feature class	Polygon	**BDSismicat**		NOM_MUNI INE5 LLINDAR			Criteris_obligatorietat
		Edificis_inhabitables	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 EDIFICIS			Edificis_inhabitables
		Intensitat	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 INTENSITAT			Intensitat
		Parcs_bombers_comportament	Feature class	Point			NOM_PARC NOM_MUNI INE5 TIPUS_PARC			Parcs_bombers_comportament
		Persones_afectades_terratremol	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 FERITS_LLE FERITS_GRE			Persones_afectades_terratremol

							MORTS TOTALS			
		Persones_sense_llar	Feature class	Polygon			NOM_MUNI INE5 PERSONES_S			Persones_sense_llar
PLA TRANSCAT	Catalunya	Ferrocat	Feature class	Polyline						
		Transcat50_autopistes	Feature class	Polyline	**BDTranscat**					
	Catalunya	Transcat50_carreteres	Feature class	Polyline						
PLA TRANSCAT		Transcatcomptatges	Feature class	Point	**BDTranscat**					
	Catalunya	Establiments_REIC	Feature class	Point		ID	ID CodiREIC NomE NIF CodiPolInd SeuSocial CPostalS CodiMuniS TelefonS FaxS URLs ADRECAE CPostalE CodiMuniE TelefonE FaxE URLe			

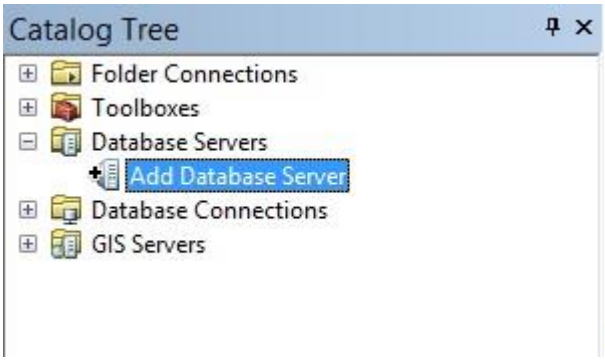
CARTOGRAFIA DE BASE	Catalunya				**BaseRef**		CodiAE AnyAE NumTrebE *X* *Y* AnyCCPA DataInfo DataReg TipusE			
		Poligons_ind_ICC	Feature class	Polygon			CodiPolInd NomPolInd NomPolIndA Perimetre Superficie CodiMun1 CodiMun2 CodiMun3 CodiMun4 DataInfo DataReg RevAjt			
		Munis_50	Feature class	Polygon			MUNICIPI COMARCA PROVINCIA NOM_MUNI NOMN_MUNI NOMG_MUNI CAP_MUNI CAPN_MUNI CAPG_MUNI SUP_MUNI ORSUP_MUNI INE5			

CARTOGRAFIA DE BASE		Demarcacions_territorials	Feature class	Polygon	**BaseRef**		DEMARCACIO			
		Comarq_50	Feature class	Polygon			COMARCA NOM_COMARCA CAP_COMARCA SUP_COMARC			
		NuclisPoblacio	Feature class	Polygon		OBJECTID	OBJECTID Codi11 Codi13 CP Provincia CV Vegueria CC Comarca CMUN Municipi CEC EColectiva CES ESingular CNUC Nucli Nom_cat PT2006 H2006 D2006 PT2007 H2007 D2007 CATEGORIA AREA_MUN			

							UTMX *UTMY* OBSERVAC *SHAPE_LE* PT2009 H2009 D2009 *SHAPE_LENG* NOM_CAT_S NOM 2010 PT2010 INE5 CENS2011			
		MCSC	Feature class	WMS		WMS: http://www.opengis.uab.es/cgi-bin/MCSC/MiraMon.cgi?				
	Catalunya	Mtc5m	Feature class	WMS						
		Mtc10m	Feature class	WMS						
		Mtc25m	Feature class	WMS						
		Mtc50m	Feature class	WMS						
		Mtc250m	Feature class	WMS		WMS: http://shagrat.icc.es/lizardtech/iserv/ows?				
CARTOGRAFIA DE BASE		Orto25c	Feature class	WMS	**BaseRef**					
		Orto5m	Feature class	WMS						
		Orto25m	Feature class	WMS						

Annex B: Manual per l'actualització i manteniment de la informació cartogràfica. Base de dades Microsoft SQL Server Express

Per realitzar la connexió amb la Base de dades de Microsoft SQL Server Express necessitem iniciar l'aplicació ArcCatalog de ArcGIS, i que aquest sigui una versió igual o superior a la 9.3.
Dintre l'arbre de contingut de ArcCatalog (*Catalog Tree)*, hem de seguir la ruta: *Database Servers -> Add Database Server.* Per realitzar la connexió necessitem saber el nom de la base de dades per escriure-ho en el següent menú:



Un cop realitzat se'ns crea una geodatabase ArcSDE, on tenim emmagatzemades les diferents geodatabases. Per poder realitzar modificacions o actualitzacions d'aquesta geodatabase només cap que tinguem feta aquesta connexió amb ArcCatalog i podem editar la informació amb ArcMap o qualsevol altre aplicació de ArcGIS.

Annex C: Manual d'usuari del servidor de mapes GeoServer

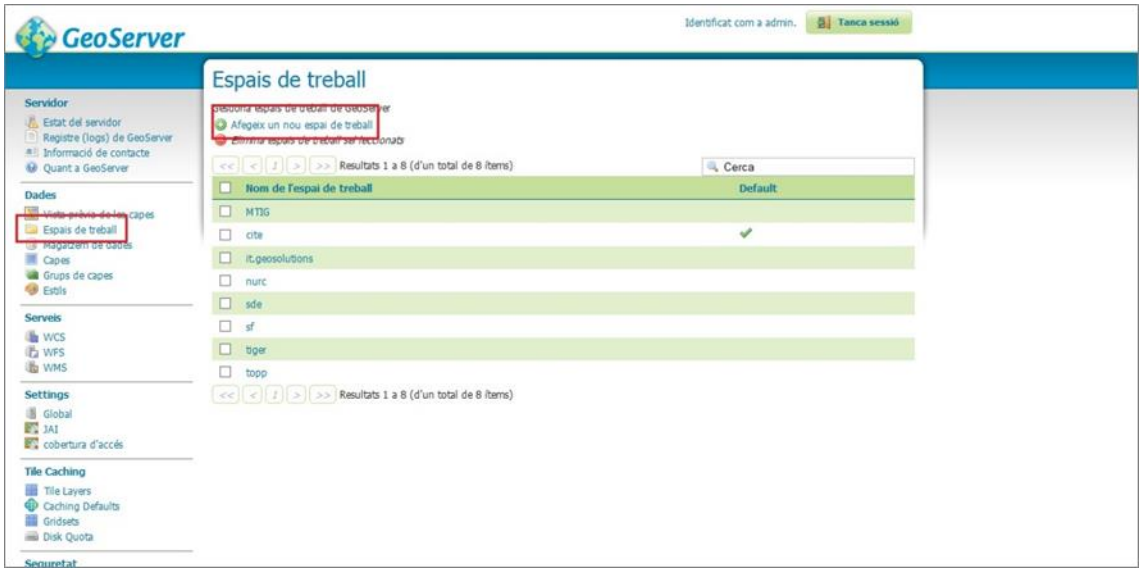
Per introduir informació al servidor de mapes GeoServer hem d'accedir a ell. Per fer-ho cal que entrem la URL corresponent: *http://.....:8081/geoserver/web*.

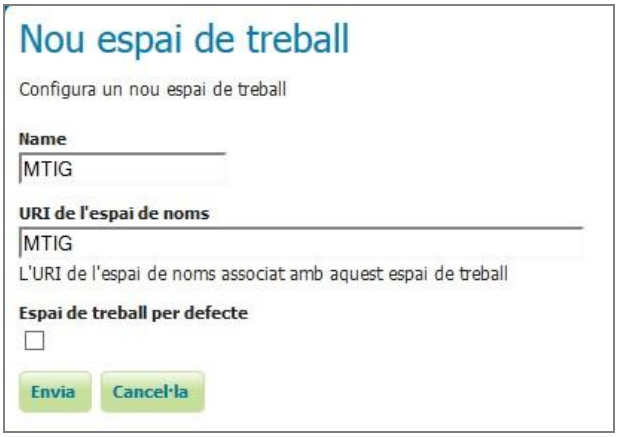
Un cop entrem a la pàgina de GeoServer hem d'introduir un usuari i contrasenya, per defecte el nom d'usuari és *admin* i la contrasenya *geoserver*. Aquests es poden canviar a la pàgina de GeoServer, a les opcions de seguretat.

Tot seguit es comenten els passos per introduir informació al Geoserver.

1) Crear un espai de treball.

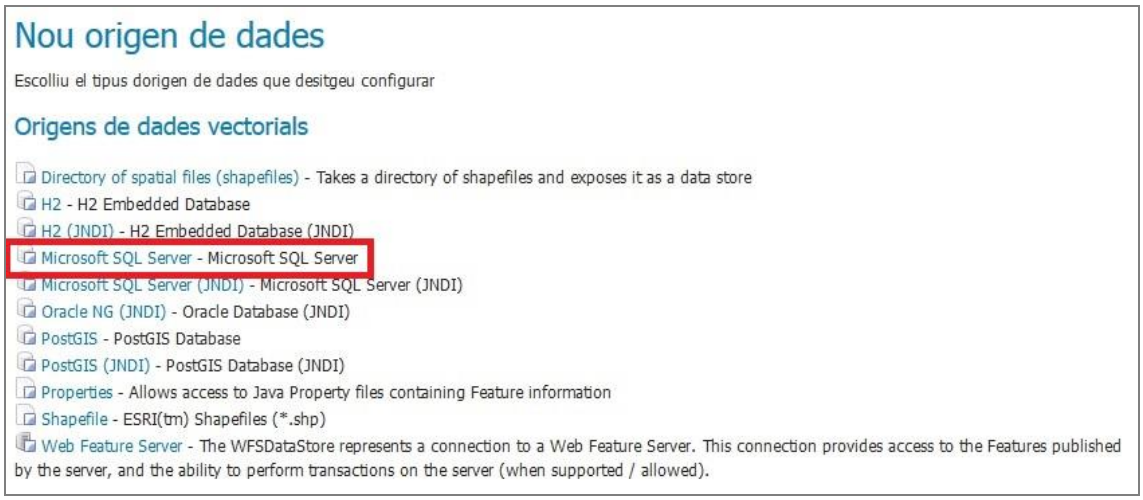
És l'entorn on s'introduirà la informació. És on s'especifica el tipus d'informació i la procedència. El nom que triem per l'espai de treball és el nom que contindrà l'adreça WMS.





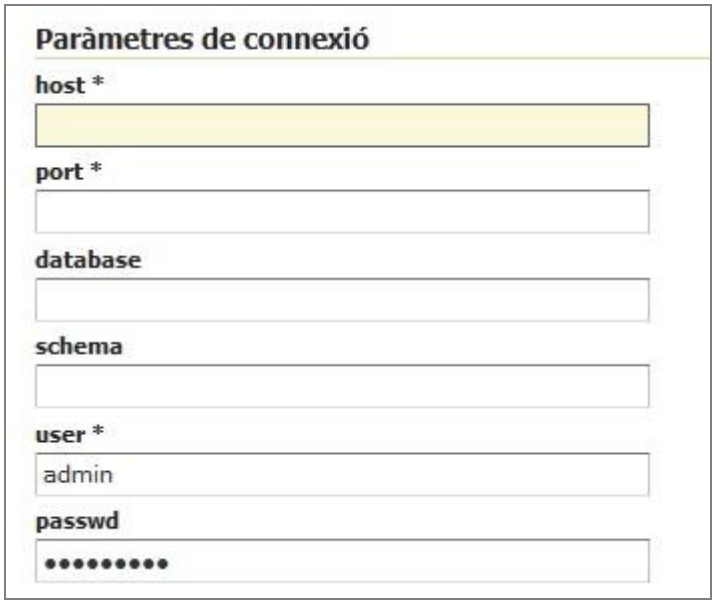
2) Crear un magatzem de dades

Fem clic sobre *Magatzems de dades* al menú Dades, un cop oberta la pàgina de *Magatzems de dades* fem clic sobre l'opció *Afegeix nou magatzem*. I ens apareix una pantalla amb diferents opcions:



En aquest cas escollit Microsoft SQL Server, és la base de dades on volem fer la connexió. Per realitzar la connexió necessitem saber:

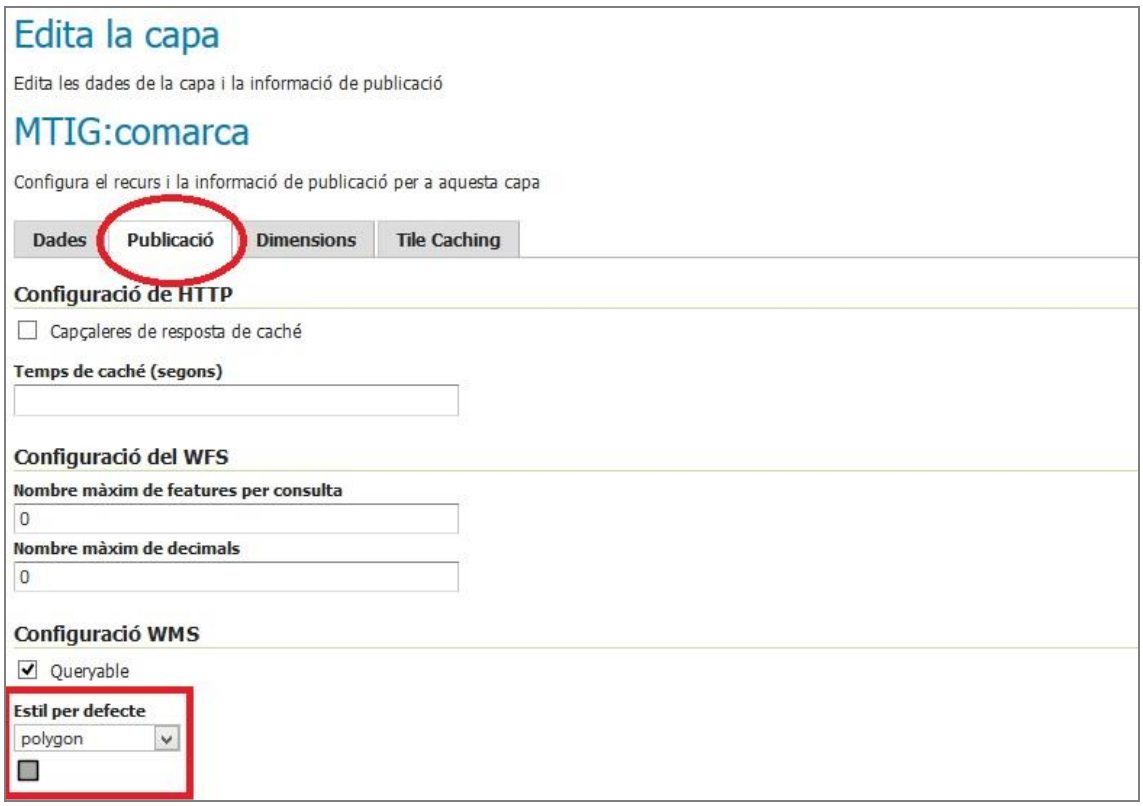
- IP de la màquina servidor
- Port
- Nom de la base de dades
- Usuari i contrasenya



3) Publicació de les capes

Fem clic a l'opció *Capes* del menú *Dades.* Fem clic a *Afegeix nou recurs* allà podem escollir a través la pestanya "*Afegeix capa de"* on tenim tots els magatzems de dades. Quan escollit el magatzem de dades ens apareix tot el llistat de capes que conté aquell magatzem de dades.

Escollit la capa que volem publicar i ens apareix una nova finestra on hem d'introduir el nom i títol de la capa, el sistema de referència espacial, així com l'extensió de la capa.
Un cop entrada aquesta informació, s'ha d'escollir l'estil de publicació:



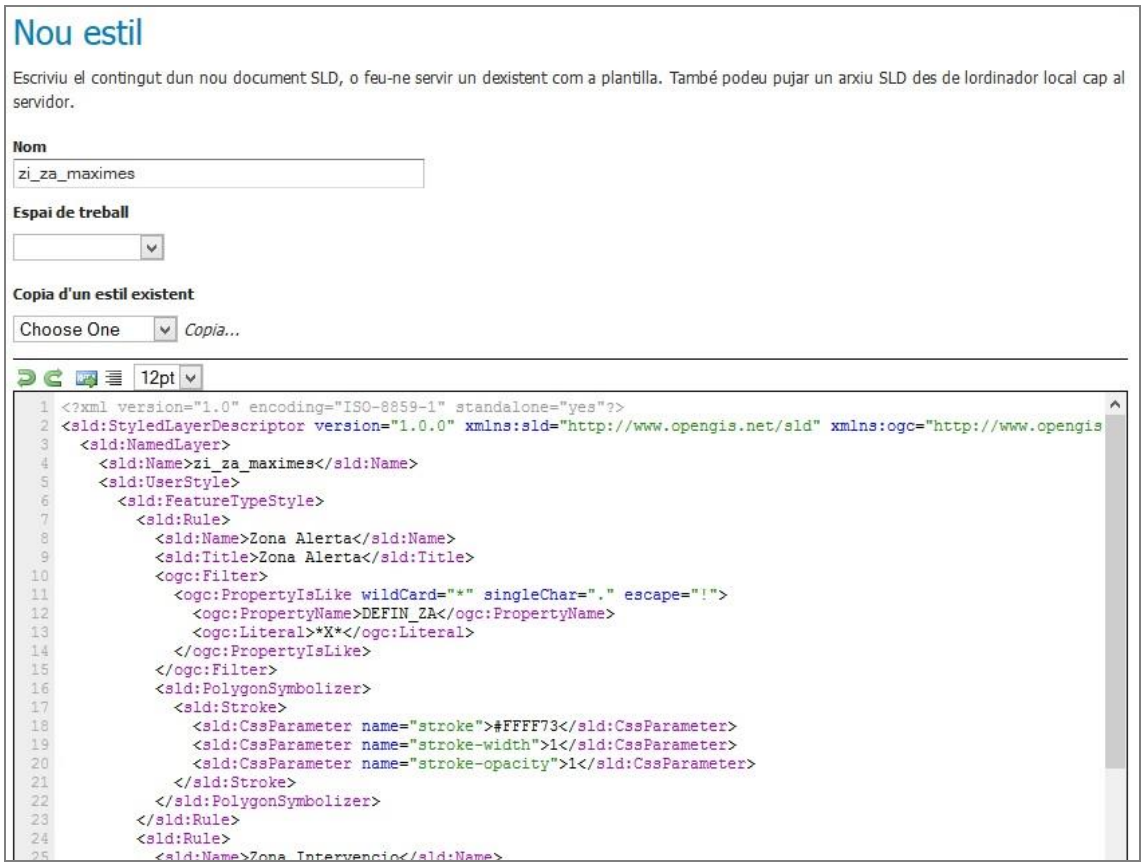
Geoserver conté uns estils per defecte en funció del tipus de fitxer (línia, polígon, punt). Sí volem publicar la informació amb els nostres propis estils necessitem introduir prèviament un fitxer SLD amb l'estil que volem

publicar la capa.

Un cop introduït escollit l'estil mitjançant l'opció estils addicionals, on tenim tot el llistat de estils per defecte i els estils que hem introduït.

4) Introduir un estil

Fem clic a *Estils* del menú *Dades* i *Afegeix un nou estil*. Ens apareix una nova pantalla on ens demana introduir el nom de l'estil. Tot seguit ens demana a quin espai de treball volem guardar aquest estil, sí volem utilitzar aquest estil en diferents espais de treball és recomanable que ho deixem en blanc.



Per generar l'estil podem modificar un estil existent, o bé carregar un arxiu SLD des del PC, seleccionant l'arxiu mitjançant el botó navega i un cop seleccionat carregar-lo a l'editor fent clic a *Carrega.*

Un cop carregat fem clic a *Valida* on ens informarà sobre si el fitxer conté errors i sí tot és correcte podem carregar l'estil al GeoServer fent clic a

Annex D: Manual d'usuari del visor de mapes de la Direcció General de Protecció Civil

1- Introducció

Aquest és el document que conté el manual d'usuari del visor de mapes de la DGPC , en ell es descriuen els fonaments bàsics pel maneig del visor.

En el visor de mapes de la DGPC es poden apreciar les següents parts:

- Barra d'eines: s'accedeix a ella fent clic a logotip de Protecció Civil, tot seguit se'ns obre una barra amb diferents eines.
- Taula de continguts: s'accedeix a ella fent clic el botó de desplegar[1] i se'ns obre un menú on es pot observar les capes base del mapa i les capes addicionals que estan carregades. Podem plegar aquesta taula fent clic el botó de plegar[2]
- Mapa índex: al igual que la taula de continguts s'accedeix a ella fent clic en el botó de desplegar[1] i es pot plegar amb el botó[2].
- Quadre de coordenades: on es mostren les coordenades del mapa per on passa el punter del ratolí.
- Quadre d'escala: on es mostra en quina escala s'està visualitzant el mapa.
- Eines de zoom: conté els botons de zoom més (*zoom in)* i zoom menys (*zoom out)*.

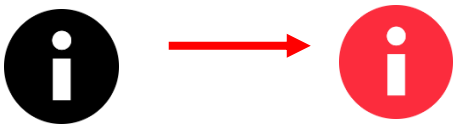
2. Visor de mapes

A continuació es descriuen totes les eines del visor de mapes i les nocions bàsiques pel seu correcte funcionament.

2.1. Barra d'eines

La barra d'eines consta de set eines. S'activa clicant sobre el logotip de Protecció Civil. En el moment que cliquem des desplega la següent barra.

Les eines presenten aquesta imatge, però en el moment que cliquem sobre una d'elles canvia la imatge del botó i passa a ser de color vermell:



- **Navegar**

Aquesta eina és la que el visor manté activada per defecte en el moment d'iniciar-se, permet moure el mapa en qualsevol direcció, per fer-ho, s'ha de fer clic i arrossegar el mapa amb el ratolí a la direcció que preferim.

- **Vista a tota l'extensió**

Aquesta eina permet mostrar tota l'extensió del mapa, en aquest cas tota l'extensió de la comunitat autònoma de Catalunya.

- **Mesura lineal**

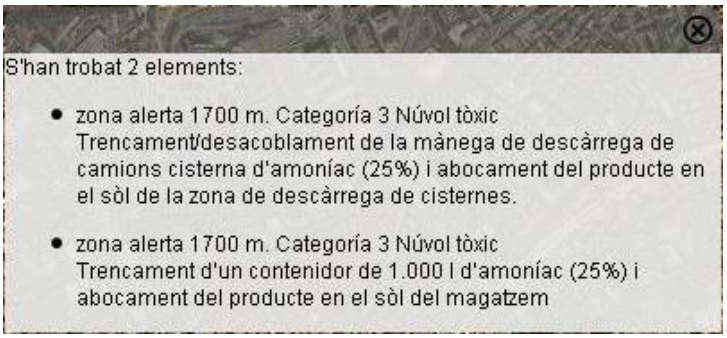
Aquesta eina permet fer mesures lineals en el mapa. En el moment de la seva activació podem fer un clic i traçar una línia a qualsevol direcció, per canviar de direcció podem realitzar un altre clic, finalment si volem aturar la mesura hem de fer doble clic. La mesura ens apareixerà amb un menú flotant i amb metres. Podem moure aquest menú flotant on ens interessi seleccionant la part superior i clicant amb el ratolí. Una vegada finalitzada la mesura lineal volem que no ens aparegui més el resultat podem fer-lo desaparèixer seleccionant una nova eina o bé cancel·lant el menú amb el botó X.

- **Mesura poligonal**

Amb un funcionament igual que la mesura lineal, aquesta eina permet fer mesures d'àrees, donant-nos el resultat en metres quadrats. Cada clic del ratolí suposa un nou vèrtex del polígon i per finalitzar la mesura, és a dir, tancar el polígon s'ha de fer doble clic.

- **Informació**

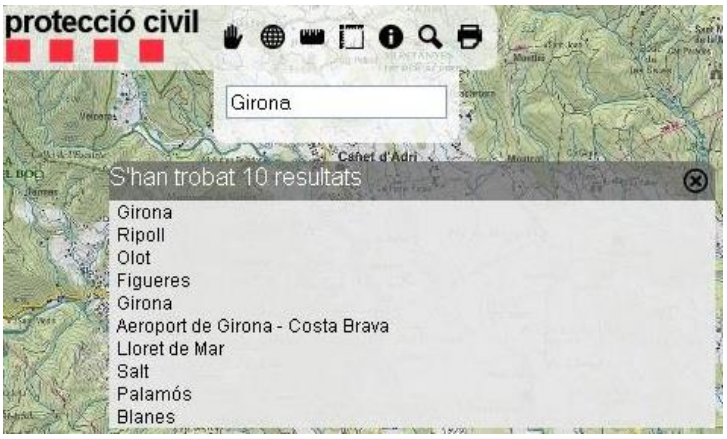
Aquesta eina permet mostrar informació dels elements vectorials del mapa, sobre les capes de indústries, perímetres industrials i de les zones d'intervenció i alerta. El seu funcionament és senzill, un cop seleccionada l'eina només cal fer un clic a l'element del mapa que volem consultar, ens apareixerà un menú a la pantalla, de les mateixes característiques que el menú de les mesures, amb la informació associada aquest element.



- **Cerca**

Aquesta eina permet fer cerques per topònim o bé per coordenada UTM i dirigir-se a ella. Quan seleccionem l'eina ens apareix un caixetí de cerca.

Quan realitzem la cerca per topònim només hem d'introduir el topònim al qual ens volem dirigir i prémer acceptar, apareixerà un menú amb una llista amb els resultats de la cerca. Fent clic sobre un d'aquests resultats el mapa es situarà el topònim indicat.



Pel què fa a la cerca per coordenada cal escriure la coordenada UTM X i Y separades per una coma (,) i sense espais, per exemple: *402351,4620514.*

El mapa farà un zoom a una escala de 1:5000 a la coordenada determinada que es situarà el centre de la pantalla.

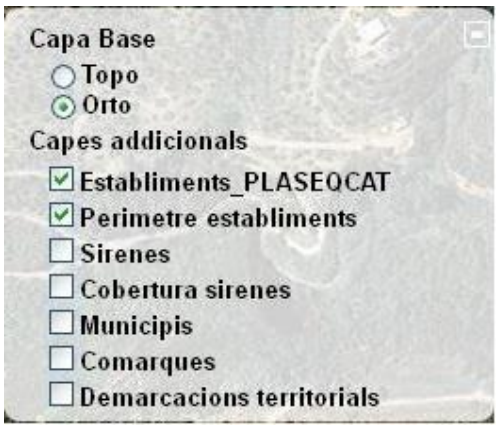
Les coordenades UTM han de està en el sistema de referència espacial ETRS 89.

- **Imprimir**

Aquesta eina permet fer una exportació en format pdf del mapa que s'estigui visualitzant. Fent clic a l'eina apareix un menú per descarregar la imatge.

2.2. Taula de continguts

En aquesta part és on podem fer visibles o invisibles les capes que tenim carregades, també és on podem canviar la cartografia de referència: mapa topogràfic o ortofotomapa.



En les capes addicionals l'opció és de visible o invisible marcant la capa (*check/uncheck)*, en la capa base canvia de topo a orto marcant la rodona corresponent.

2.3. Mapa índex

Aquest petit mapa ens permet situar-nos en l'àmbit de Catalunya. Un requadre de color vermell indica la vista de la nostra pantalla. Aquest requadre és pot moure i situar-lo en l'indret que nosaltres vulguem prement el botó dret del ratolí, seguidament ens canviarà la vista del mapa per la del lloc que haguem situat el requadre.

2.4. Quadre de coordenades i quadre d'escala

En aquí es mostra la informació de les coordenades, fan referència a on es troba situat el punter del ratolí en el mapa.

El quadre de l'escala ens mostra l'escala amb la què estem visualitzant el mapa en aquell moment.

2.5. Eines de zoom

Com s'observa tenim dos botons per fer més zoom el mapa i menys zoom el mapa. Aquesta funció també la podem realitzar amb la roda del ratolí.

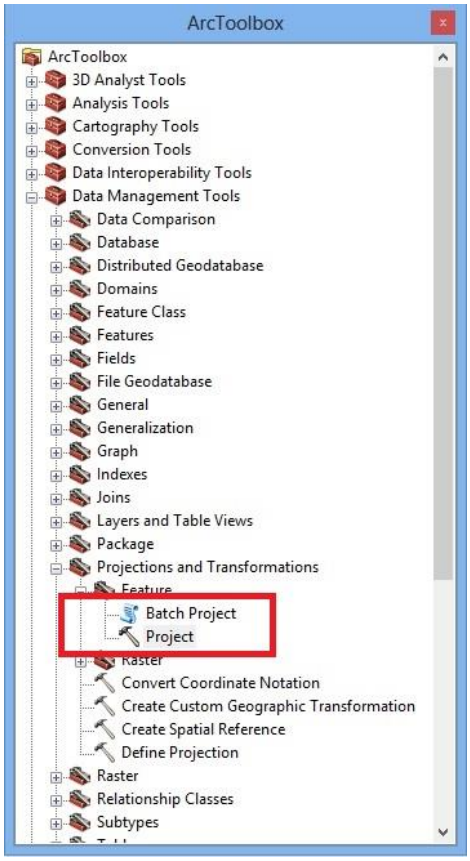
També tenim la possibilitat de realitzar un zoom en requadre (*zoom box)* prement la tecla majúscules i amb el botó esquerra del ratolí per realitzar el requadre.

Annex E: Protocol per a la transformació de coordenades a ETRS89

El primer que hem de realitzar és incorporar la malla de transformació de ED50 a ETRS89 a l'ArcGIS:

1) Situar-se a la carpeta *"...\ArcGIS\Desktop10.0\pedata\ntv2"*.
2) Crear un nou directori *'\catalunya'* sota la carpeta 'ntv2'.
3) Copiar el fitxer '100800401.gsb', dins la carpeta "*catalunya*" que heu creat
4) Obrir *ArcMap*: des d'*ArcToolBox*, accedir a *l'eina "Data Management / Projections and Transformations / CreateCustom Geographic Transformation"* i omplir els següents camps:
   a) En *"Geographic Transformation Name",* escriure '100800401'.
   b) En *"Input Geographic Coordinate System",* clicar al botó de la dreta, clicar a botó *"Select...",*navegar a *"Geographic Coordinade Systems / Europe"*, i seleccionar *'European Datum 1950.prj'*
   c) En *"Output Geographic Coordinate System",* clicar al botó de la dreta, clicar al botó *"Select..."*, navegar a *"Geographic Coordinade Systems / Europe"*, i seleccionar *'ETRS 1989.prj'*.
   d) En *"Custom Geographic Transformation"*, seleccionar *'NTv2'* del desplegable *"Method"* i per al paràmetre *"Grid Dataset Name:"* assignar-li (escriure) *'catalunya/100800401.gsb'*.
5) Clicar a OK per finalitzar el procés.
6) Tancar tots els programes d'ArcGIS. Reiniciar ArcGIS perquè els canvis es facin efectius.

Un cop instal·lada a malla, obrim *ArcMap*, amb *ArcToolBox* accedim a l'eina *Project* amb la ruta *"Data Management Tools -> Projections and Transformations -> Feature -> Project",* i omplim els camps següents.



1) En "*Input Dataset or Feature Class"* assignem el fitxer que volem transformar.
2) En "*Input Coordinate System (optional)"* ens apareix el sistema de referència que conté la capa que hem introduït, sinó té sistema de referència declarat apareix *"Unknown"*, sempre podem assignar-li el corresponent mitjançant el botó de la dreta, clicar al botó "*Select...",* navegar a *"Projected Coordinade Systems /UTM/ Europe"*, i escollir el sistema de referència *"European Datum 1950 UTM Zone 31N.prj".*
3) En *"Output Dataset or Feature Class"* li assignem l'espai on volem que es guardi el fitxer transformat.
4) En *"Output Coordinate System"* li assignem la projecció mitjançant el botó de la dreta, clicant al botó "*Select...",* navegar a *"Projected Coordinade Systems /UTM/ Europe"*, i escollir el sistema de referència *"ETRS 1989 UTM Zone 31N.prj".*
5) En *"Geographic Transformation",* assignar la malla *100800401.gsb.*
6) Finalitzar clicant a OK.

Si el què volem és realitzar moltes transformacions, podem utilitzar l'eina *Batch Project.* Que permet transformar més d'un fitxer seqüencialment.

Annex F: Informació sobre l'annex digital

Aquest annex digital conté dues carpetes principals:

1) Apache-Tomcat 7 és on s'inclou tot el programari principal de l'aplicació: servidor Apache-Tomcat, servidor de mapes GeoServer i els documents scripts visor.jsp i visordgpc.js on es troba el codi de programació de visor de mapes.
    a. visor.jsp es troba seguint la ruta *"...\apache-tomcat 7\webapps\visor\visor.jsp"*. Aquest és el document principal on es carreguen totes les llibreries, es consulta a la base de dades i es dissenya l'estructura de la pàgina.
    b. visordgpc.js es troba seguint la ruta *"...\apache-tomcat 7\webapps\visor\js\visordgpc.js".* En aquest document es troben les funcionalitats del visor així com la crida d'informació del GeoServer i l'ús de webservies: ICC i GeoNames.

2) Visor intranet es troben tres documents:
    a. cos_ei_oracle.asp
    b. cos_ei2.asp
    c. llista_ei_oracle.asp

    Són els arxius web que permeten la integració del visor a la Intranet de la Direcció General de Protecció Civil.