

El **Servidor de Mapes Climàtics de Catalunya** és una aplicació client que funciona a la pàgina web <http://www.semacc.net> amb la que es pot visualitzar i consultar cartografia climàtica oficial del Departament de Medi Ambient i Habitatge (Dma), així com també cartografia oficial de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) i del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). Es va pensar per usuaris coneixedors de la temàtica climàtica i ambiental que volguessin fer consultes del territori sobre aquest tema. És una aplicació molt senzilla, intuïtiva i ràpida on els mapes consultats es poden guardar com a format imatge i posteriorment ser impresos.

L'**objectiu principal** d'aquesta tesina és la visualització via Internet de la cartografia climàtica del Departament de Medi Ambient (mapes de Tipus de Climes de Catalunya, Temperatura Mitjana Anual, Precipitació Mitjana Anual, Règim Pluviomètric Estacional, Dèficit Hídric Anual, Evapotranspiració Potencial i Regions Tèrmiques, Amplitud Tèrmica Anual i Concentració Estival de l'Eficàcia Tèrmica). La visualització ha de realitzar-se en una aplicació client que sigui un servidor de mapes i que funcioni mitjançant l'especificació *Web Map Service* de *Open Gis Consortium*, garantint la interoperabilitat amb la cartografia provinent de servidors externs. Un objectiu secundari que deriva del primer és l'anàlisi i la consulta d'aquesta cartografia amb l'aplicació esmentada o amb aplicacions ja existents a Internet que siguin capaces de visualitzar el territori, que s'acullin a la especificació WMS i que puguin cridar a altres servidors externs WMS de la xarxa, com per exemple, el servidor de mapes de l'IDEC.

A la cartografia visualitzada al SeMaCC es representen tres dels quatre **elements climàtics**: temperatura, humitat i precipitació (falta per representar la pressió atmosfèrica). Relacionats amb aquests, es representen la temperatura mitjana anual, l'amplitud tèrmica anual, diferència de temperatures entre la mitjana de les màximes i la mitjana de les mínimes, la evapotranspiració potencial (ETP), quantitat màxima d'aigua que el sol pot perdre per evaporació directa i la transpiració de les plantes, el dèficit hídric, que és la diferència entre les evapotranspiracions real (ETR), quantitat d'aigua realment perduda, i potencial (ETP), la precipitació mitjana anual i el règim pluviomètric, el repartiment de la precipitació en un període de temps determinat.

Al SeMaCC també es representa la divisió climàtica de Catalunya, basada en la classificació de *Thornthwaite*, que divideix els climes de la Terra segons la evapotranspiració potencial i la concentració estival de l'eficàcia tèrmica. La diversitat climàtica de Catalunya és deguda a l'altitud, la disposició del relleu i a la distància al mar. Es distingeixen el clima mediterrani i l'atlàntic. El clima mediterrani es caracteritza per uns estius secs i calents i una estació freda i humida. Dins d'aquest es distingeix el clima mediterrani amb influència marítima, clima mediterrani amb influència continental i clima mediterrani d'alta muntanya. El clima atlàntic, en canvi, és un plujós i humit tot l'any.

L'aplicació desenvolupada per visualitzar la cartografia és un **servidor de mapes** raster, serveix cartografia vectorial en format imatge. La gran avantatge d'aquest tipus de servidor és que res no es processa al client. En els darrers anys *Open Gis Consortium* ha donat un gran impuls als servidors de cartografia per Internet ja que el seu objectiu fonamental és fomentar la interoperabilitat geoespacial, l'habilitat dels sistemes per a intercanviar informació geogràfica i poder-la utilitzar sense esforç per l'usuari. Una de les especificacions que ha desenvolupat OGC és *Web Map Service*, que permet la visualització de la informació geogràfica resident en servidors de cartografia i la superposició visual d'aquesta, encara que estigui distribuïda en servidors diferents; es fonamenta en tres operacions bàsiques: *GetCapabilities*, que permet descobrir les capacitats del servidor, *GetMap*, per visualitzar la cartografia, i *GetFeatureInfo*, per consultar-la. Aquestes operacions es realitzen fent peticions en forma de *Uniform Resource*

*Locator* (URL). Amb WMS, l'usuari pot accedir directament a la informació geogràfica, pot visualitzar-la i consultar-la, però no pot operar amb ella. Per aconseguir-ho, el servidor de mapes ha d'estar implementat amb l'especificació *Web Feature Service*, que consisteix en la consulta i el tractament de les dades en entorn web, podent aplicar geoserveis web on line (buffers, àrees d'influència, etc).

El present projecte es desenvolupa amb una metodologia l'objectiu principal de la qual és estar emmarcat en un entorn d'Infraestructura de Dades Espacials (**IDE**): conjunt de tecnologies, polítiques, estàndards i recursos humans necessaris per a adquirir, processar, emmagatzemar, distribuir i millorar la utilització de la informació geogràfica. La informació climàtica que es serveix es pot creuar amb la resta de cartografia oficial de Catalunya.

La **metodologia** de desenvolupament del projecte s'estructura en diferents fases: decisió de la cartografia a carregar, desenvolupament d'una aplicació client inicial, desenvolupament del SeMaCC pròpiament dit, creació del lloc web i anàlisi climàtic del territori de Catalunya.

En un primer moment es va decidir carregar la cartografia abans esmentada, corresponent a l'apartat de l'atles climàtic del Departament de Medi Ambient. Es va desenvolupar una metodologia capaç de transformar el format original d'aquests arxius (MMZ) al que interessava pel projecte (SHP/DBF). Una vegada s'aconsegueix això, es procedeix a desenvolupar una aplicació client inicial que actuï com a servidor de mapes on es pugui visualitzar i consultar la cartografia climàtica. Aquesta aplicació és una demostració inicial que serveix per definir les necessitats de l'usuari; és un servidor de mapes vectorial implementat amb HTML. Es tracta d'una aplicació de Java (*JShape*) que es personalitza amb la finalitat de carregar la cartografia i introduir noves funcions (cercador de comarques, etiquetes de municipis...). La cartografia es mostra en forma de mapes temàtics. L'arquitectura de funcionament es basa en una petició al servidor web, el qual descarrega el software al Pc de l'usuari.

La implementació del SeMaCC WMS es fa amb el llenguatge HTML i es divideix en dos parts ben diferenciades: entorn servidor i entorn client. La primera consisteix en el condicionament de l'ordinador personal de treball per tal que pugui actuar com a servidor de mapes i en la càrrega de la cartografia que serà servida; es fa amb *Minnesota Map Server*, programa que permet a un ordinador personal que tingui instal·lat un servidor d'Internet, sigui capaç de servir cartografia en entorn web. S'ha de dir que aquest projecte va ser pensat des d'un principi per a què l'ordinador de treball sigui el servidor de la cartografia, encara que posteriorment hagi canviat l'ordinador que actua de servidor. Per aconseguir-ho, s'ha hagut d'instal·lar *Internet Information System* al Pc, configurar *Minnesota Map Server* i editar l'arxiu MAP que defineix la cartografia que carrega i com ho fa.

A l'entorn client es desenvolupa una aplicació que permet visualitzar les capes del SeMaCC i d'altres servidors de cartografia oficial de Catalunya, el CREA, ICC, i Dma, controlar mitjançant una llegenda la visualització de totes les capes dels diferents servidors, definir el percentatge d'opacitat de les capes dels diferents servidors, visualitzar les llegendes dels mapes temàtics i realitzar accions de Zoom Més, Zoom Menys, Centrar, Vista Inicial i Consultar. L'aplicació està dissenyada en set marcs, dels quals en un (capes) es crida un arxiu extern on es defineixen les funcions de les eines i on es criden als servidors de cartografia amb les peticions *Web Map Service*. L'arquitectura de funcionament del SeMaCC és la següent:

1. el client rep la pàgina web preparada per realitzar peticions al servidor de mapes
2. el client sol·licita algun servei mitjançant aquesta pàgina al servidor web, per exemple, la visualització del mapa de Tipus de Climes de Catalunya

3. el servidor web desvia aquesta petició al servidor de mapes
4. el servidor de mapes carrega la cartografia sol·licitada als servidors de cartografia del Dma, SeMaCC, Creaf i ICC i prepara un arxiu en format imatge que retorna a la pàgina web inicial

Es va creure necessari crear un lloc web (<http://www.semacc.net>) que donés sentit al servidor de mapes, el qual descriu l'aplicació, la cartografia, conté vincles amb pàgines d'àrees temàtiques semblants i carrega els servidors de mapes.

Un usuari del SeMaCC coneixedor de la temàtica climàtica pot analitzar els mapes carregats i crear-los amb els dels servidors externs. També pot analitzar la cartografia climàtica amb l'interfície del servidor de mapes de l'IDEC i crear-la amb tota la cartografia que suporta aquest servidor. Veiem que Catalunya es pot dividir en sis grans zones climàtiques atenent als valors de Temperatura i Precipitació Mitjana Anual, Règim Pluviomètric Estacional i Amplitud Tèrmica Anual (zona climàtica oceànica, pirenaica, prepirenaica, continental, prelitoral i litoral), que hi ha correspondència entre zones climàtiques i els usos del sòl: a la Depressió Central la concentració dels conreus herbacis de secà i els fruiters de secà augmenta en travessar la isolínea que marca l'inici del clima semiàrid, que els planifolis es concentren en les zones de temperatures baixes i precipitacions abundants, que els boscos de gestió pública es concentren en les zones de major precipitació, de menor dèficit hídric i de climes humits i que les comarques amb més superfície forestal són les que presenten majors índexs de precipitació.

En resum, es pot dir que els **resultats** que s'han obtingut són: obtenció de cartografia mitjançant Internet, desenvolupament d'una metodologia capaç de transformar el format MMZ a SHP, creació d'un servidor de mapes *Web Map Service* que funciona amb el protocol URL, creació d'unes aplicacions que actuen com a servidors de mapes i que mostren cartografia oficial del Departament de Medi Ambient abans mai mostrada en entorn web, creació d'una aplicació que actua com a servidor de mapes i que funciona amb les especificacions *Web Map Service*, creació d'una pàgina web que contextualitza i dona sentit a aquest servidor de mapes, visualització i consulta de cartografia dels servidors de mapes de Dma, ICC i CREAM i anàlisi de la cartografia climàtica amb cartografia procedent d'aquests organismes.

Entre els **aspectes a millorar** del present projecte, destacaria integrar dins de la cartografia climàtica els mapes de Irradiació solar mensual, Temperatures mitjanes mensuals, Temperatures mitjanes mensuals de les mínimes i màximes, Precipitacions mitjanes mensuals i Amplitud tèrmica absoluta anual mitjana, ja que és cartografia que ha estat disponible a Internet després de l'inici del projecte. En els aspecte tècnics, milloraria la funció d'opacitat Millora i *GetfeatureInfo* dels servidors Dma i ICC, crearia menús desplegable de les capes de cartografia i funcions de cerca per municipis i comarques.

Les **conclusions** més importants que s'extreuen fruit del desenvolupament del projecte són:

1. L'arquitectura de funcionament dels servidors ràsters que operen amb les especificacions *Web Map Service* és més rica que la dels servidors vectorials perquè permeten la interoperabilitat geoespacial.
2. Amb servidors de mapes ràster que operen amb l'especificació *Web Map Service* l'usuari pot accedir directament a la informació geogràfica. Pot visualitzar-la i consultar-la, però no pot operar amb ella, al contrari que *Web Feature Service*, que sí pot operar amb ella, aplicant geoserveis web on line.

3. Amb el SeMaCC, es pot concloure que Catalunya es pot dividir en sis grans zones climàtiques: zona climàtica oceànica, pirenaica, prepirenaica, continental, prelitoral i litoral, totes elles amb característiques climàtiques ben diferenciades.
4. Existeix una relació entre els usos del sòl de Catalunya i els seus tipus de climes, la temperatura i precipitació mitjanes anuals i el repartiment de planifolis i escleròfils, el dèficit hídric anual, la temperatura mitjana anual i el clima i el repartiment dels boscos (de gestió pública) i el clima i la precipitació mitjana anual i la superfície forestal
5. Si s'hagués implementat el SeMaCC amb l'especificació *Web Feature Service* s'hagués pogut fer més anàlisi cartogràfic, ja que les operacions de geoprocessament on line haguessin estat possibles.