

SIG i Arqueologia.
El riu Llobregat i la seva relació amb el territori en
l'època romana

Alumne: Rafael Penalva Buisán
Dirigit per: Anna Muñoz Bollas

Treball Fi de Carrera
Enginyeria Tècnica d'Informàtica de Sistemes
Primavera 2008

Agraïments

A la meva dona M^a Carmen i, als meus fills Diego i Cristina Inés, pel seu suport i paciència en les meves llargues jornades davant de l'ordinador.

Resum

L'objectiu principal d'aquest Treball és construir un sistema d'informació geogràfica (SIG) que permeti l'anàlisi de la relació del llit del riu Llobregat amb la ubicació dels jaciments arqueològics i les vies de transport del Baix Llobregat en l'època romana.

Per tal de resoldre aquest objectiu es fa un estudi de quines són les característiques d'un SIG, així com quins conceptes del món de la cartografia i la geodèsia són necessaris per portar-lo a terme.

Seguidament es construeix un SIG amb el programari comercial Geomedia® Professional 6.0 d'Intergraph, el qual permetrà visualitzar la informació geogràfica que es té de la zona de recull dels jaciments, en aquest cas de la comarca del Baix Llobregat. Fem un petit esment de les característiques principals d'aquest programari.

Per fer tot això necessitarem recollir molta informació:

- Jaciments.
- Vies romanes
- Ortofotomapes
- Topografia raster o vectorial.
- Toponímia antiga
- Fotos, pàgines HTML o PDF's amb informació dels jaciments.
- DTM's (Models digitals del terreny)

Amb totes aquestes dades podrem intentar esbrinar quin era el traçat del curs del riu Llobregat en l'època romana.

Seguidament, amb la càrrega dels DTM's farem el relleu i càlcul de les conques de drenatge i generarem vistes 3D de la conca del Llobregat.

Finalment, analitzarem la relació existent entre el territori i els jaciments fent ús de les consultes.

Índex de continguts

Agraïments	1
Resum.....	2
Índex.....	3
Índex de continguts	3
Índex de figures.....	4
Índex de taules	5
1 Introducció	6
1.1 Justificació	6
1.2 Objectius	6
1.3 Enfocament	7
1.4 Planificació.....	7
1.5 Productes obtinguts	8
1.6 Breu descripció dels capítols.....	8
2 Què és un SIG	9
2.1 Definició.....	9
2.2 La construcció de base de dades geogràfiques.....	10
2.3 Topologies, model de dades i tipus de SIG.....	11
2.3.1 Els SIG vectorials	11
2.3.2 Els SIG Raster	12
2.3.3 Els SIG orientats a objecte.....	12
3 Introducció a la cartografia	14
3.1 Conceptes de cartografia.....	14
3.1.1 Coordenades geogràfiques.....	14
3.2 Definició de geodèsia.....	16
3.2.1 Geoide, el·lipsoides i datum	16
3.3 Projeccions cartogràfiques	17
3.3.1 Projeccions polars.....	17
3.3.2 Projeccions còniques	17
3.3.3 Projeccions cilíndriques.....	18
3.3.4 Sistema UTM.....	18
4 Geomedia® Professional 6.0	20
4.1 Introducció	20
4.2 Elements principals	21
4.3 Utilització.....	22
4.3.1 Connexió a les dades.....	22
4.3.2 Sistema de coordenades.....	22
4.3.3 Mapes i dades	23
4.3.4 Entitats.....	23
4.3.5 Captura i correcció de dades.....	24
4.3.6 Anàlisi.....	24
4.4 Interacció amb Microsoft® Visual Basic® 6.0.....	25
4.5 Càrrega d'arxiu de jaciments	26
4.6 Càrrega vies romanes	28
4.7 Càrrega d'ortofotomapes	29
4.8 Càrrega de mapes topogràfics.....	30
4.9 Càrrega de toponímia antiga	33
4.10 Traçat del curs del Llobregat en l'època romana	35
4.11 Consulta interactiva dels jaciments	39
4.12 Relleu i càlcul de conques de drenatge	41

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica
Primavera 2008

4.13 Vistes 3D de la conca del Llobregat	50
4.14 Consultes sobre els jaciments.....	53
5. Conclusions	55
6. Línies futures de treball.....	56
Glossari de termes	57
Bibliografia	58

Índex de figures

(Fig.1) Exemple de SIG	9
(Fig.2) Conceptes de capes (ESRI)	10
(Fig.3) Estructura de dades vectorial.....	11
(Fig.4) Enumeració exhaustiva de les cel·les	12
(Fig.5) Model de dades orientat a objectes.....	13
(Fig.6) Latitud, longitud, meridians i paral·lels.....	15
(Fig.7) Datum local i datum geocèntric.....	16
(Fig.8) Esquema projecció azimutal.....	17
(Fig.9) Esquema projecció cònica	18
(Fig.10) Esquema projecció cilíndrica	18
(Fig.11) Sistema cilíndric transvers conforme	18
(Fig.12) Representació zones UTM	19
(Fig.13) Llistat de connexions actives a Geomedia Professional 6.0.....	22
(Fig.14) Finestra de visualització de dades	23
(Fig.15) Configuració del sistema de coordenades del GeoWorkspace	26
(Fig.16) Punts dels jaciments geocodificats	27
(Fig.17) Jaciments amb els seus símbols corresponents	27
(Fig.18) Capa vies romanes i jaciments	28
(Fig.19) Vies romanes simbolitzades	28
(Fig.20) Inserir registres d'imatges MrSID.....	29
(Fig.21) Ortofotos del Baix Llobregat amb jaciments i vies romanes	29
(Fig.22) Topografia del Baix Llobregat amb jaciments i vies romanes	30
(Fig.23) Topografia imatges MrSID amb corbes de nivell	30
(Fig.24) Visualitzar arxius CAD	31
(Fig.25) Visualització magatzems.....	31
(Fig.26) Topografia vector CAD.....	32
(Fig.27) Inserció d'etiquetes de toponímia antiga.....	33
(Fig.28) Etiquetat amb toponímia antiga del Baix Llobregat.....	34
(Fig.29) Curs inferior del Llobregat al segle III aC.	35
(Fig.30) Evolució del curs inferior del Llobregat des del segle I dC. al XVI dC.....	36
(Fig.31) Creació d'entitat per contenir el curs del Llobregat romà.....	37
(Fig.32) Entrada de punts per traçar el curs del Llobregat romà.....	38
(Fig.33) Traçat del curs del Llobregat a l'època romana	38
(Fig.34) Inserció nou atribut Fitxer	39
(Fig.35) Selecció d'atributs d'un jaciment.....	39
(Fig.36) Document interactiu del jaciment seleccionat.....	40
(Fig.37) Fotografia interactiva del jaciment seleccionat	40
(Fig.38) Importar DTM's	41
(Fig.39) Capa DTM15m.....	42
(Fig.40) Capa Relleu ombrejat.....	42
(Fig.41) Capa Relleu harmonitzat	43
(Fig.42) Edició capa per consultar altitud sobre el nivell del mar.....	43
(Fig.43) Edició capa per canviar la seqüència de color.....	44
(Fig.44) Creació capa Omplir DTM.....	44
(Fig.45) Capa Comparació	45

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica
Primavera 2008

(Fig.46) Creació capa Direcció corrent.....	45
(Fig.47) Capa Direcció corrent.....	46
(Fig.48) Capa Acumulació pendents.....	46
(Fig.49) Creació capa Xarxa drenatge.....	47
(Fig.50) Llegendra Xarxa drenatge.....	47
(Fig.51) Assignació colors a capa Xarxa segmentada.....	47
(Fig.52) Capa Conques.....	48
(Fig.53) Capa Xarxa_segmentada_V1.....	48
(Fig.54) Capa Conques_V1.....	49
(Fig.55) Construcció model 3D.....	50
(Fig.56) Connexió vista 3D amb Terra Explorer.....	51
(Fig.57) Imatge del Baix Llobregat amb 3D.....	51
(Fig.58) Vol 3D amb totes les capes.....	52
(Fig.59) Construcció model 3D amb totes les capes.....	52
(Fig.60) Consulta jaciments romans.....	53
(Fig.61) Visualització consulta jaciments romans.....	53
(Fig.62) Consulta per tipologia de jaciment.....	54
(Fig.63) Visualització consulta per tipologia de jaciment.....	54

Índex de taules

(Taula1) Planificació treball.....	7
------------------------------------	---

Introducció

En aquest capítol es presenta el treball de final de carrera per la construcció d'un SIG que permeti l'anàlisi de la relació del llit del riu Llobregat amb la ubicació dels jaciments arqueològics i les vies de transport del Baix Llobregat en l'època romana.

En el primer apartat es justifica el motiu d'aquest treball, a continuació es llista quins són els objectius del mateix. Seguidament s'explica quin ha estat el mètode a seguir per resoldre-ho i quina ha estat la seva planificació.

Finalment es fa una breu descripció del producte obtingut, així com una explicació de la resta de capítols de la memòria.

1.1 Justificació

Aquest treball planteja fonamentalment el mirar d'esbrinar quin era el traçat del riu Llobregat en l'època romana, tenint com a pistes principals la ubicació dels jaciments arqueològics i les vies de transport del Baix Llobregat en l'època romana.

Per això es proposa la creació d'un SIG que ajudi a mirar d'esbrinar quin era el traçat del riu Llobregat en l'època romana. Per això disposarem dels ortofotomapes, mapes topogràfics, toponímia antiga, relleu i càlcul de conques de drenatge i vistes 3D de la conca del Llobregat.

1.2 Objectius

Els objectius generals que es volen assolir amb aquest TFC són:

- Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
- Conèixer l'estructura del diferents tipus de dades amb que treballa un SIG i el concepte de topologia.
- Trobar, generar i manipular dades geogràfiques.
- Saber plantejar un projecte SIG.
- Demostrar coneixement pràctic de les operacions d'anàlisi espacial i transformacions en el SIG analitzat.
- Demostrar coneixement pràctic d'operacions d'anàlisi raster.
- Entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi de Model Digital de Terrenys (MDTs).

Com a objectius específics del Treball plantejat tenim:

- Digitalitzar el traçat del riu Llobregat (Rubricatvm) segons les fonts històriques, i realitzar vistes en 3D sobre el MDT de la zona aportant el màxim d'informació històrica complementària.
- Analitzar la relació del llit del riu amb la ubicació dels jaciments arqueològics i les vies de transport. És a dir, entendre la funció dels jaciments romans en funció del caudal real del riu.

1.3 Enfocament

L'enfocament i el mètode seguit en aquest treball ha estat el següent:

1. Seleccionar les fonts d'informació. Una de les tasques més importants ha estat trobar unes bones fonts d'informació. Per això s'ha fet servir Internet en la majoria dels casos, així com documents d'ajuda que són proporcionats pel mateix programa Geomedia.
2. Redacció de la memòria. La memòria del treball és una de les parts més important i, és per això, que s'han d'utilitzar moltes de les hores d'aquest treball per a fer un bon redactat. Per aconseguir-ho, primer s'abocaven totes les idees sobre el text i, després punt per punt, s'anava polint parant atenció a la redacció. Per aquesta part ha estat molt important l'ajuda de la consultora, que amb les seves revisions ha fet que l'expressió del redactat hagi anat millorant en el transcurs del treball.

1.4 Planificació

A continuació a la taula 1 es mostrarà un resum de la planificació del treball, que com és obvi difereix una mica del que es va exposar al pla de treball:

<i>Activitat</i>	<i>Data inici</i>	<i>Data fi</i>
<u>Creació pla de treball</u> . Document per planificar i gestionar el treball.	28/02/2008	11/03/2008
<u>Què es un SIG</u> . Estudi de les característiques d'un SIG.	12/03/2008	15/03/2008
<u>Introducció a la cartografia</u> . Estudi dels conceptes bàsics de cartografia i geodèsia.	16/03/2008	21/03/2008
<u>Conceptes bàsics de Geomedia® Professional 6.0</u> . Introducció al producte i els seus mòduls.	22/03/2008	26/03/2008
<u>Càrrega d'arxius jaciments</u> . Jaciments trobats al Baix Llobregat.	27/03/2008	04/04/2008
<u>Càrrega vies romanes</u> . Vies de comunicació existents a Catalunya a l'època romana	05/04/2008	08/04/2008
<u>Càrrega d'ortofotomapes</u> . Càrrega de les 81 ortofotos del treball.	09/04/2008	15/04/2008
<u>Càrrega de mapes topogràfics</u> . Visualitzar corbes de nivell i toponímia moderna.	16/04/2008	21/04/2008
<u>Carrega de toponímia antiga</u> . Visualitzar toponímia en l'època romana.	22/04/2008	24/04/2008
<u>Traçat del curs del Llobregat en l'època romana</u> . Intentar esbrinar amb les dades introduïdes anteriorment quin és el traçat.	25/04/2008	03/05/2008
<u>Consulta interactiva dels jaciments</u> . Fer clic sobre un dels jaciments i veure la informació associada amb ell.	04/05/2008	10/05/2008
<u>Relleu i càlcul de conques de drenatge</u> . A partir d'un DTM donat tractem d'esbrinar quin és el relleu i fem el càlcul demanat.	11/05/2008	19/05/2008
<u>Vistes 3D de la conca del Llobregat</u> . Vistes 3D amb la capa de toponímia, ortofotos i DTM's.	20/05/2008	27/05/2008
<u>Consultes sobre els jaciments</u> . Permeten entendre la funció de cada un dels jaciments i la relació entre ells.	28/05/2008	29/05/2008
<u>Realització de la presentació</u> . Generar un document amb Microsoft® Power Point®, amb el resum de la memòria.	30/05/2008	08/06/2008
<u>Lliurament del treball</u> . Lliurament de memòria i presentació.	09/06/2008	09/06/2008
<u>Debat</u> . El tribunal farà les preguntes que cregui adients.	23/06/2008	27/06/2008

Taula 1. Planificació treball

1.5 Productes obtinguts

Els productes obtinguts en aquest treball han estat els següents:

- Memòria. Aquest document mostra els resultats obtinguts en la recerca dels objectius plantejats. També explica com s'ha anat assumint els conceptes necessaris per poder aconseguir aquests objectius.
- SIG. S'ha generat un *geoworkspace* amb el programari Geomedia® Professional 6.0 on es pot observar la cartografia d'una comarca de Catalunya, concretament el Baix Llobregat, així com el model de dades necessari per portar a terme aquest treball.

1.6 Breu descripció dels apartats

A continuació s'explica el contingut dels capítols d'aquesta memòria:

- Apartat 1. Introducció. En aquest apartat s'explica el motiu del treball, així com els seus objectius. També s'explica quina ha estat la planificació i un breu resum dels capítols d'aquesta memòria.
- Apartat 2. Què és un SIG. En aquest apartat s'exposa quines són les característiques d'un SIG i els seus components, quins tipus de dades s'utilitzen per poder representar el sistema, així com els models de representació i els formats de fitxer utilitzats.
- Apartat 3. Introducció a la cartografia. En aquest apartat s'explica quins són els conceptes bàsics de cartografia i geodèsia que es necessiten per poder entendre un SIG i les seves característiques. Per altra banda, s'exposen els diferents sistemes de projeccions que s'utilitzen en l'actualitat.
- Apartat 4. Geomedia® Professional 6.0. En aquest apartat es fa un breu resum del programari i s'explica quines són les seves característiques i les seves utilitats. A partir del subcapítol 4.5 comencem a treballar amb el programari per mirar de crea el SIG que desenvolupi els objectius que se'ns demanen pel nostre treball, que com be diu el títol és "El riu Llobregat i la seva relació amb el territori en l'època romana".
- Apartat 5. Conclusions. En aquest capítol s'explica quines han estat les conclusions d'aquest projecte.
- Apartat 6. Línies futures del treball. En aquest capítol s'explica quines són els nous objectius que es poden plantejar per a poder continuar amb el treball.

2. Què és un SIG [e5]

En aquest capítol s'explica què és un sistema d'informació geogràfica (SIG), i quines són les seves principals característiques

2.1 Definició

Tècnicament podem definir un SIG com una tecnologia de maneig d'informació geogràfica formada per equips electrònics (hardware) programats adequadament (software) que permeten el maneig d'una sèrie de dades espacials (informació geogràfica) i realitzar anàlisis complexos amb aquests seguint els criteris imposats pels equips científics (personal).

Malgrat que tots ells han de complir amb la seva finalitat, existeixen diferències en quant a la seva importància relativa. Al llarg del temps, el pes de cadascun dels elements dins d'un projecte SIG ha anat canviant mostrant una clara tendència: mentre que els equips informàtics condicionen cada cop menys els projectes SIG per l'abaratiment de la tecnologia, les dades geogràfiques es fan cada cop més necessàries i són les que consumeixen avui en dia la major part de les inversions en termes econòmics i de temps.

Però a més a més de ser un factor limitant, la informació geogràfica és a la vegada l'element diferenciador d'un SIG en front d'altres sistemes d'informació; així la particular naturalesa d'aquest tipus d'informació conté dos vessants diferents, per un costat és la vessant espacial i per l'altre la vessant temàtica de les dades. Es a dir, té que treballar amb cartografia i amb base de dades a la vegada, ajuntant tot i formant amb tot això una sola base de dades geogràfica, com s'explica gràficament a la figura 1.

Aquesta capacitat d'associació de base de dades temàtiques junt amb la descripció espacial precisa d'objectes geogràfics i les relacions entre els mateixos (topologia) és el que diferencia a un SIG d'altres sistemes informàtics de gestió d'informació.

Un SIG no emmagatzema un mapa de forma convencional. Al contrari, un SIG guarda les dades a partir de les quals es pot crear la representació adequada a un propòsit específic o generar nous mapes mitjançant les utilitats d'anàlisi de sistema.



Fig.1 Exemple de SIG

2.2 La construcció de base de dades geogràfiques

La construcció d'una base de dades geogràfiques implica un procés d'abstracció per passar de la complexitat del món real a una representació simplificada assequible pel llenguatge dels ordinadors actuals. Aquest procés d'abstracció té diversos nivells i normalment comença amb la concepció de l'estructura de la base de dades, generalment en capes; a aquesta fase, i depenent de la utilitat que es doni a la informació a compilar, es seleccionen les capes temàtiques a incloure.

Però l'estructuració de la informació espacial procedent del món real en capes comporta cert nivell de dificultat. En primer lloc, la capacitat d'abstracció que requereixen les màquines implica treballar amb primitives bàsiques de dibuix, de tal manera que tota la complexitat de la realitat té que ser reduïda a punts, línies o polígons.

En segon lloc, existeixen relacions espacials entre els objectes geogràfics que el sistema no pot obviar; que és el que es denomina topologia, que en realitat és el mètode matemàtic-lògic usat per a definir les relacions espacials entre els objectes geogràfics.

Encara que a nivell geogràfic les relacions espacials entre els objectes geogràfics són molt complexes, sent molts els elements que interactuen sobre cada aspecte de la realitat, la topologia d'un SIG redueix les seves funcions a qüestions molt més senzilles, com per exemple conèixer el polígon a que pertany una determinada línia, o bé saber que agrupació de línies formen una determinada carretera.

Existeixen diverses formes de modelitzar aquestes relacions entre els objectes geogràfics o topologia. Depenent de la forma que es porti a terme es té un o altre SIG dins d'una estructura de tres grups principals:

- SIG vectorials
- SIG raster
- SIG orientats a objectes.

No existeix un model de dades que sigui superior a l'altre, sinó que cadascú té una utilitat específica, com veurem a continuació. A la figura 2 podem veure un exemple de les diferents capes que poden formar els dos primers tipus de SIG, per donar com a resultat la realitat que volem analitzar.

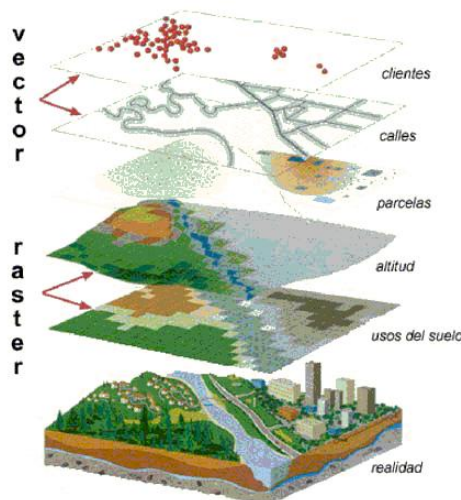


Fig.2 Conceptes de capes (ESRI)

2.3 Topologies, model de dades i tipus de SIG

En funció del model de dades implementat en cada cas, podem distingir tres grans grups de SIG: vectorials, raster i amb model de dades orientat a objectes. En realitat, la major part dels sistemes existents en l'actualitat pertanyen als dos primers grups.

Els vectorials utilitzen vectors (bàsicament línies), per delimitar els objectes geogràfics, mentre que els raster utilitzen una retícula regular per documentar els elements geogràfics que tenen lloc en l'espai.

2.3.1 Els SIG vectorials

Utilitzen vectors per a la descripció dels objectes geogràfics definits per parells de coordenades relatives a un sistema cartogràfic.

Amb un parell de coordenades i la seva altitud gestionen un punt (e.g. un vèrtex geodèsic), amb dos punts generen una línia, i amb una agrupació de línies formen polígons. La forma més robusta per formar topologia vectorial és la topologia arc-node, que tractaré de detallar el seu funcionament amb els següents esquemes, tal i com podem veure a la figura 3.

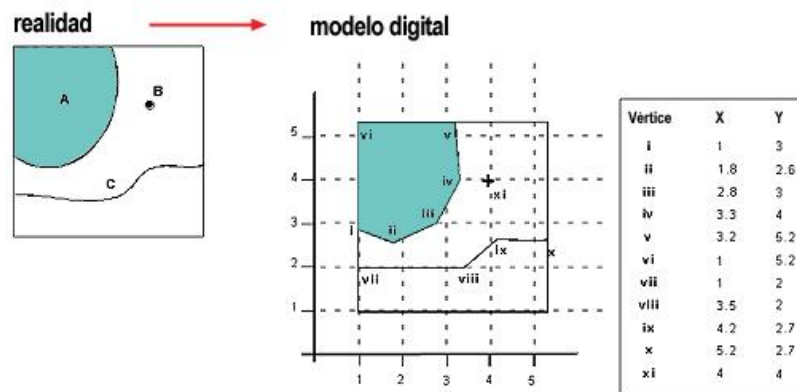


Fig.3 Estructura de dades vectorial

Basa l'estructuració de tota la informació geogràfica en parells de coordenades, que són l'entitat bàsica d'informació per aquest model de dades. Amb parells de coordenades (punts) forma vèrtex i nodes, i amb agrupació d'aquests punts forma línies, amb els que a la vegada es poden formar polígons. Bàsicament aquesta és l'idea, molt senzilla en el fons.

Per poder implementar-la amb un ordinador, es requereix la interconnexió de varies bases de dades mitjançant identificadors comuns. Aquestes bases de dades, que podem imaginar-les com taules amb dades ordenades de forma tabular, contenen columnes comunes a partir de les quals es poden relacionar dades no comunes entre una i l'altra taula.

En general, el model de dades vectorial és adequat quan treballem amb objectes geogràfics amb límits ben definits, com poden ser finques, carreteres, etc.

En quant a la diferència amb un sistema CAD (*Computer Aided Design*) disseny assistit per ordinador, radica a la diversitat de dades molt major que manega un sistema vectorial SIG i els mètodes d'anàlisi que disposa (es a dir, la base de dades i l'anàlisi espacial), i per damunt de tot la topologia, o sigui que el primer és capaç d'emmagatzemar la relació entre els elements i el segon no.

Finalment, podríem dir que el principal objectiu del sistema CAD es produir un dibuix d'un objecte, una casa, una xarxa viària, etc. En canvi, l'objectiu principal d'un sistema SIG és la producció de nova informació espacial a través de l'anàlisi.

2.3.2 Els SIG Raster

Basen la seva funcionalitat amb una concepció implícita de les relacions de veïnatge entre els objectes geogràfics. La seva forma de fer és dividir la zona d'afecció de la base de dades en una retícula o malla regular de petites cel·les (que es denominen píxels) i atribuir un valor numèric a cada cel·la com a representació del seu valor temàtic. Donat que la malla és regular i que coneixem la posició en coordenades del centre d'una de les cel·les, es pot dir que tots els píxels estan georeferenciats, tal com indica la figura 4.

Lògicament per a tenir una descripció precisa dels objectes geogràfics continguts a la base de dades la grandària del píxel ha de ser reduïda (en funció de l'escala) el que dotarà a la malla d'una resolució alta. Evidentment a major nombre de files i columnes a la malla (més resolució), major esforç en el procés de captura de la informació i major cost computacional a l'hora de processar la mateixa.

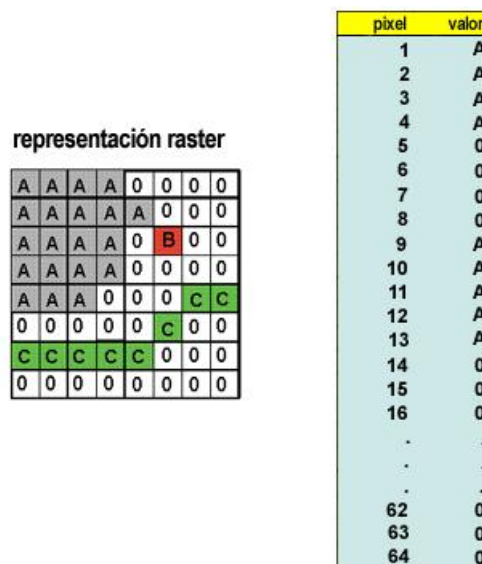


Fig.4 Enumeració exhaustiva de les cel·les

Són especialment útils quan tenim que descriure objectes geogràfics amb límits difusos, com ara la dispersió d'un núvol amb contaminants o els nivells de contaminació d'un aquífer.

2.3.3 Els SIG orientats a objectes

Plantegen un canvi a la concepció de l'estructura de les bases de dades geogràfiques, mentre que els models de dades vectorial i raster estructuraven la seva informació mitjançant capes els sistemes orientats a objectes intenten organitzar la informació geogràfica a partir del propi objecte geogràfic i les seves relacions amb d'altres. D'aquesta manera, els objectes geogràfics estan sotmesos a una sèrie de processos i s'agrupen en classes entre les quals es dona l'herència, com intenta explicar gràficament la figura 5.

Introdueixen un caràcter dinàmic a la informació inclosa al sistema, en front dels altres dos que són estàtics.



Fig.5 Model de dades orientat a objecte

Per tant, és més adient per situacions en que la naturalesa dels objectes que tractem de modelar és canviant en el temps i/o l'espai.

Sense cap dubte aquest model de dades és més adient que qualsevol altre per treballar amb dades geogràfiques, però es troba amb la dificultat d'implementació amb els actuals Sistemes de Gestió de Base de Dades (SGBD) i, per tant amb dificultat d'implementació amb els SIG.

3. Introducció a la cartografia

A continuació s'explicarà el concepte de cartografia (veure apartat 3.1) i geodèsia (veure apartat 3.2), aquests conceptes són bàsics per poder entendre com posiciona la informació geogràfica un SIG. Seguidament s'explicarà com un SIG situa la informació i quins mètodes utilitza (veure apartat 3.3).

3.1 Definició de cartografia [d4]

La cartografia té com a objectiu representar en un plànol la superfície de la Terra (total o parcialment). És per això que estudia els sistemes de projeccions (veure apartat 3.3) que serviran per definir una correspondència matemàtica entre els punts de l'el·lipsoide (veure apartat 3.2.1) i la seva transformació al plànol.

Sabent que la superfície de la Terra, ja la considerem esfèrica o el·lipsoidal, no és desenvolupable sense deformacions ni esquinçades, és ben clar que caldrà aplicar una certa transformació per aconseguir aquest objectiu, pel que es fan servir les projeccions cartogràfiques.

Les coordenades geogràfiques són les dades que representen aquests plànols, les quals s'explicaran a continuació.

3.1.1 Coordenades geogràfiques [e1]

Els conceptes bàsics que es defineixen i permeten situar un punt en un plànol són:

- Meridians: són els cercles màxims sobre l'esfera terrestre que passen pels pols. En coordenades geogràfiques, el meridià de Greenwich és el que s'utilitza com origen de les longituds. Tots els meridians tenen la mateixa longitud. Amb els paral·lels, com s'explicarà més endavant, formen el sistema de coordenades geogràfiques basat en latitud i longitud.
- Paral·lels: es denomina paral·lel al cercle format per la intersecció de l'esfera terrestre amb un pla imaginari perpendicular al eix de rotació de la Terra. Existeixen cinc paral·lels que es corresponen amb una posició concreta de la Terra en la seva òrbita al voltant del Sol i que reben un nom particular:
 - Cercle Polar Àrtic (latitud 66,5° N).
 - Tròpic de Càncer (latitud 23,5° N), és el paral·lel més al Nord.
 - Equador (latitud 0° N).
 - Tròpic de Capricorn (latitud 23,27° S), és el paral·lel més al Sud.
 - Cercle Polar Antàrtic (latitud 66,5° S).
- Longitud: és l'angle que formen el pla meridià que passa per un punt i el meridià d'origen.
- Latitud: és l'angle que formen el pla que passa per un punt i el centre de la Terra amb el pla de l'equador.

La figura 6 ens mostra un exemple de la definició que acabem de donar.

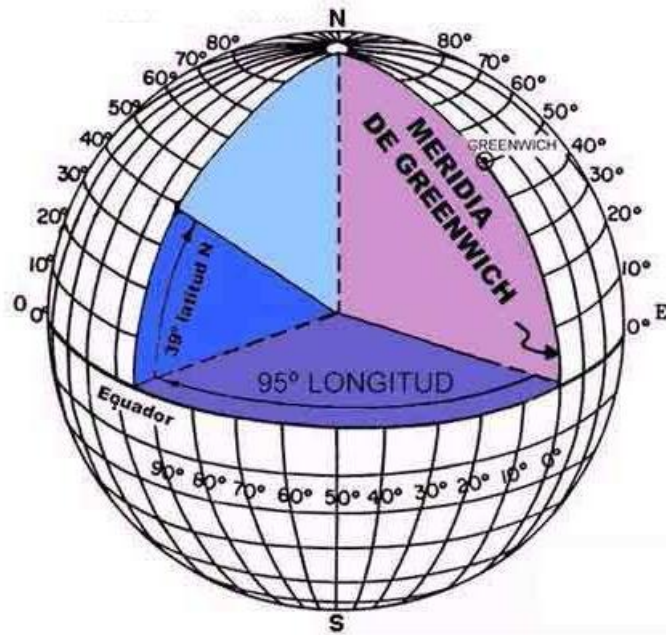


Fig.6 Latitud, longitud, meridians i paral·lels

3.2 Definició de geodèsia [d3]

La geodèsia estudia la forma, les dimensions i el camp gravitatori de la Terra. Estableix una xarxa de punts (vèrtex geodèsics) distribuïts per la superfície terrestre, que permeten cartografiar grans extensions de terreny.

Per poder situar aquest punt s'ha d'escollir un sistema de referència, que en aquest cas serà l'el·lipsoide de revolució, el qual s'explica a continuació.

3.2.1 Geoide, el·lipsoide i datum

La paraula geoide significa forma de la Terra. El geoide és un esferoide tridimensional que constitueix una superfície equipotencial imaginària. El geoide té en compte les anomalies gravimètriques i l'aixafament del pols, per tant és una superfície irregular. Això suposa que sigui difícil efectuar càlculs matemàtics sobre aquesta superfície. Per resoldre aquest problema es té que escollir una superfície que sigui matemàticament accessible, i és per això que la superfície escollida és un el·lipsoide.

Un el·lipsoide és una simplificació del geoide i es defineix de manera matemàtica com un objecte que té com a característiques principals dos radis i un aixafament, aquest el·lipsoide té en compte els següents factors:

- El centre gravitatori coincideix amb el centre de l'el·lipsoide.
- El pla definit per l'equador terrestre coincideix amb el de l'el·lipsoide.
- La suma dels quadrats de les alçades geoidals (diferència entre geoide i el·lipsoide) sigui mínima.

Per poder crear la cartografia d'un lloc, és necessari l'ús d'altre concepte que aporta uns paràmetres de referència que relacionen un punt d'origen del geoide amb l'el·lipsoide. Aquest concepte és el datum, que és el punt on l'el·lipsoide i el geoide s'assumeixen com tangents, coincidint així les verticals a les dues superfícies.

Un datum és un punt de referència pel càlcul i determinació de les coordenades geogràfiques. Defineix l'origen i situació d'un sistema de coordenades vàlid per una determinada zona de la Terra. Això pot fer que un mateix punt en la Terra estigui referenciat de manera diferent, segons el datum utilitzat, com s'indica a la figura 7. El datum que s'utilitza en aquest projecte és ED50 (European 1950) que és el que fa servir l'ICC (Institut Cartogràfic de Catalunya) que serà la nostra font principal per extreure les dades.

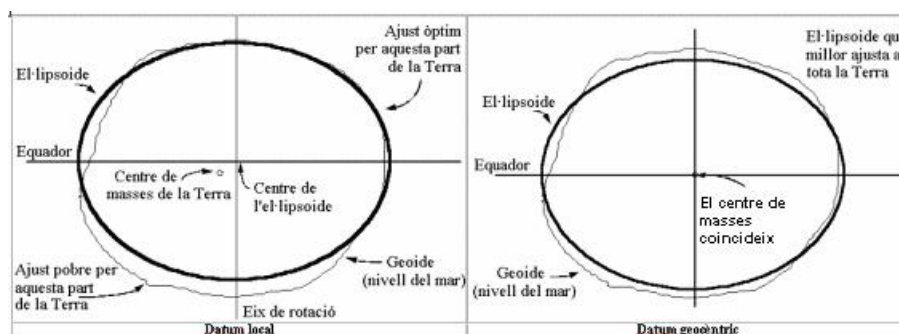


Fig.7 Datum local i datum geocèntric

A continuació s'explicarà quins tipus de projeccions es poden fer.

3.3 Projeccions cartogràfiques [d4]

És impossible reproduir exactament i sense errors un esferoide en un plànol, ja que la Terra és esfèrica i, per tant, la representació plana de la seva superfície no serà mai real i exacta. Per això es pot dir que una projecció cartogràfica és la tècnica utilitzada per traslladar a un plànol unes dades que estan situades en un el·lipsoide.

Aquesta transformació portarà com a conseqüència una sèrie de deformacions, anomenades anamorfosis, que poden ser lineals, superficials o angulars.

Per tant, a més a més de l'el·lipsoide de referència, per a poder representar aquests punts sobre un plànol necessitem una altra superfície desenvolupable sobre la que, a la vegada, es projectin els punts de l'el·lipsoide, seguint una determinada relació matemàtica, aquesta vindrà definida pel sistema de projecció cartogràfic escollit.

Hi ha centenars de projeccions diferents, però es poden recollir en tres grans grups, si es té en compte la superfície sobre la qual és projectat el globus. Així es troben les azimuthals o polars, les còniques i les cilíndriques.

3.3.1 Projeccions polars

S'anomena també azimuthal o plana, ja que un pla imaginari és el que toca la superfície del planeta.

Aquest tipus de projecció es sol fer sobre els pols i donen una imatge com si un observador veiés la Terra des de la vertical del pol, com veiem a la figura 8. Representen habitualment les zones polars o mostren un hemisferi complet.

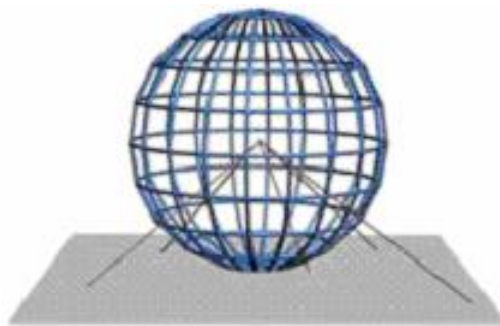


Fig.8 Esquema projecció azimuthal

3.3.2 Projeccions còniques

Es fan sobre un con que està en contacte amb un paral·lel de latituds mitjanes. La imatge que s'obté és la d'un observador que veu la Terra des de la vertical de les latituds mitjanes, com veiem a la figura 9.

Aquesta projecció fou ideada pel matemàtic alemany Lambert a finals del segle XVIII. Els meridians són línies rectes en forma radial i els paral·lels són arcs concèntrics que van augmentant cap a l'equador. Aquesta projecció és adequada per representar les zones temperades ja que hi ha una distorsió insignificant en aquelles zones.

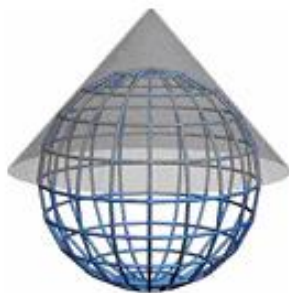


Fig.9 Esquema projecció cònica

3.3.3 Projeccions cilíndriques

Es solen fer a l'equador sobre un cilindre que fa la volta a tota la Terra. La imatge que s'obté és la d'un observador que veu la Terra situada en la vertical de l'equador, com veiem a la figura 10.

Aquesta projecció representa bé la zona entre l'equador i els tròpics i, després amplia la seva distorsió latitudinalment. La projecció més coneguda d'aquest tipus és la Universal transversa de Mercator o més coneguda com UTM.



Fig.10 Esquema projecció cilíndrica

3.3.4 El sistema UTM

És el sistema de projecció més popular, de fet està acceptada com a estàndard a la majoria de països. El cilindre és transvers i tangent al globus terraquí al llarg del meridià que s'escull com a origen, com veiem a la figura 11.

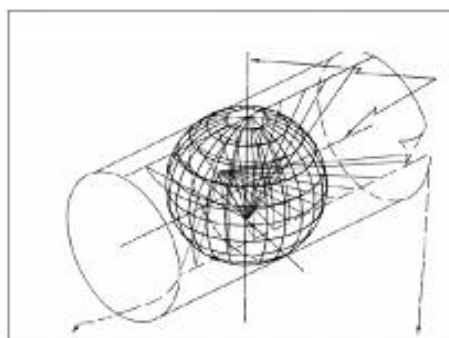


Fig.11 Sistema cilíndric transvers conforme

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

En un primer moment, aquest sistema aplicat a grans extensions de longitud fa que hom es vagi allunyant del meridià de tangència, la qual cosa provoca distorsions considerables. Per resoldre aquesta problemàtica es subdivideix la superfície terrestre en 60 fusos iguals de 6 graus de longitud cadascun. Com a resultat d'aplicar aquest mètode s'obtenen 60 projeccions iguals, però cadascuna amb el seu meridià central respectiu.

Seguidament, si mitjançant aquest sistema és projecta tot el món, la distància entre paral·lels augmenta a mesura que hom s'allunya de la línia de l'equador. Aquest fenomen provoca que hi hagi una distorsió molt gran prop dels pols. Per aquest motiu, aquesta projecció es considera vàlida entre els 84° de latitud nord i els 80° de latitud sud.

La projecció UTM té un sistema de coordenades propi, que es basa en els 60 fusos. En primer lloc, els fusos es divideixen latitudinalment en zones. Aquestes divisions es fan cada 8° donant lloc a 20 zones. Les zones s'identifiquen amb lletres: de la C fins a la X, excloent-ne la I, la LL i la O.

Finalment, en el mapa, les zones es marquen amb les lletres a la part dreta i amb graus de separació a l'esquerra. Els fusos es marquen amb el número corresponent a la part superior i amb els graus de separació respecte el meridià d'origen a la part inferior, com podem observar a la figura 12.

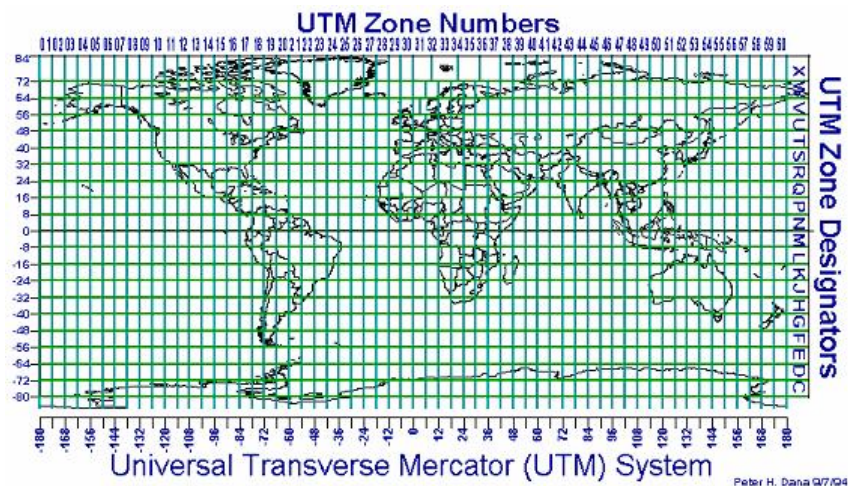


Fig.12 Representació zones UTM

4. Geomedia® Professional 6.0

Farem una introducció al producte i els seus mòduls, mostrant les seves característiques principals i què es el que ofereixen. Posteriorment, a mesura que anem avançant amb el Treball posarem la resta de punts que inclou el Treball que evidentment tenen relació amb el programa, així com veure que permet carregar la informació a partir dels formats facilitats per l'ICC.

Pel que fa a la base de dades escollida per fer la integració amb el programa serà el Microsoft® Office Access® 2003.

En cas que tinguem que fer algun desenvolupament el faríem amb Microsoft® Visual Basic® el que ens permetria aportar noves funcions al producte.

4.1 Introducció [d6]

El programari Geomedia Pro 6.0 és un SIG on els seus elements es representen de la següent manera:

- Dades: permet connectar a varis sistemes de BBDD com ara Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server. També pot importar dades d'altres sistemes com ara el CAD.
- Programari: disposa d'eines gràfiques per mostrar la informació geogràfica, per visualitzar plànols, ...

També permet poder utilitzar algunes de les funcions que té un SIG:

- Gestió de la informació: eines per poder vectoritzar i digitalitzar imatges.
- Analítiques: crear consultes sobre les dades georeferenciades, ...

4.2 Elements principals [d6]

El programari disposa d'uns elements principals que fan possible la utilització i l'aprofitament del programari, que són els següents:

- Geoworkspace: és l'element en el qual es porta a terme el Treball que s'està realitzant, es pot dir que és la base del programari, ja que emmagatzema totes les connexions a les dades externes, així com la definició de la llegenda i les personalitzacions de cada SIG en particular.
- Magatzem: en aquest element es troben les connexions a les dades externes.
- Classe d'entitat: defineix tots els atributs i tipus de dades associades a les entitats, de manera que resulta més fàcil la gestió d'entitats.
- Entitat: són representacions gràfiques d'elements del món real. Es poden representar com punts, línies, àrees, texts i imatges.
- Llegenda: és l'element que controla tota la informació que apareix en la finestra de treball.
- Consultes: es realitzen per treure informació del sistema que s'està construint.
- Sistemes de coordenades: permeten relacionar les entitats descrites amb punts en l'espai real.

4.3 Utilització [d6]

A continuació s'exposarà els diferents elements del programari i com és el seu funcionament.

4.3.1 Connexió a les dades

Es necessita de dades per poder mostrar informació en els plànols, així com per poder realitzar un anàlisi o una consulta. Aquestes dades es guarden en els magatzems, un exemple del que diem el tenim a la figura 13. Aquests fitxers són externs al programari i es connecten mitjançant una connexió a unes dades externes, en aquest cas Access, encara que com ja hem dit anteriorment podrien ser CAD, Microsoft SQL Server, Oracle i d'altres.

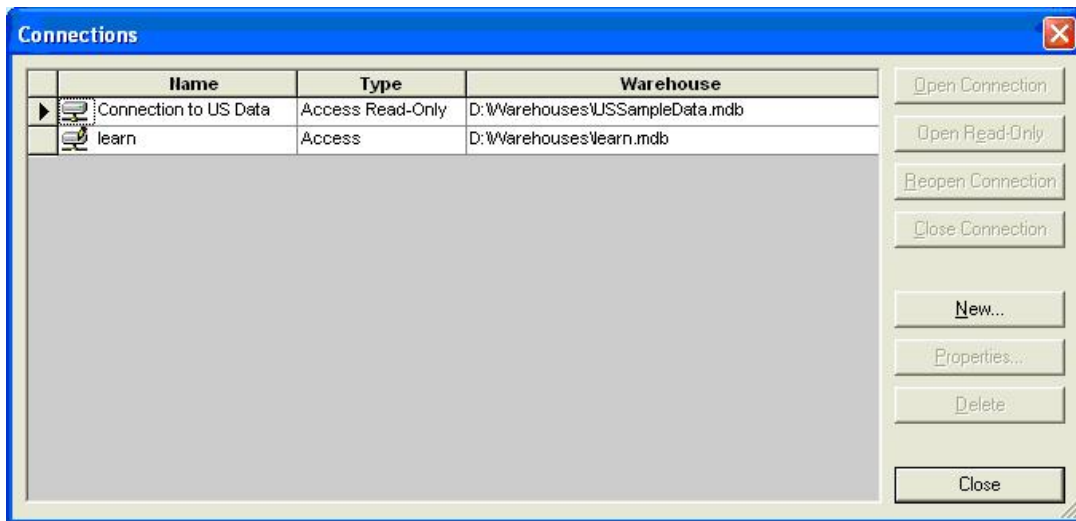


Fig.13 Llistat de connexions actives a Geomedia Professional 6.0

4.3.2 Sistema de coordenades

Els sistemes de coordenades amb els que treballa el programari són:

- Geogràfic: expressa les coordenades en forma de longitud i latitud.
- Projectat: expressa les coordenades en forma de x i y (est i nord respectivament). Es refereix a un pla de projecció amb una relació amb l'esferoide coneguda.
- Geocèntric: es refereix a un sistema de coordenades cartesianes amb el centre de la Terra, que expressa les coordenades (x, y, z) com la posició d'un punt específic respecte a aquest punt.

Aquests sistemes poden variar entre els de magatzem i el del geoworkspace, situació que fa que sigui molt important revisar aquestes dades per tal de no crear problemes en la visualització.

4.3.3 Mapes i dades

La finestra de dades permet visualitzar les entitats que es tenen agregades a la llegenda, aquestes entitats les visualitza mitjançant un plànol, com el que mostra la figura 14.

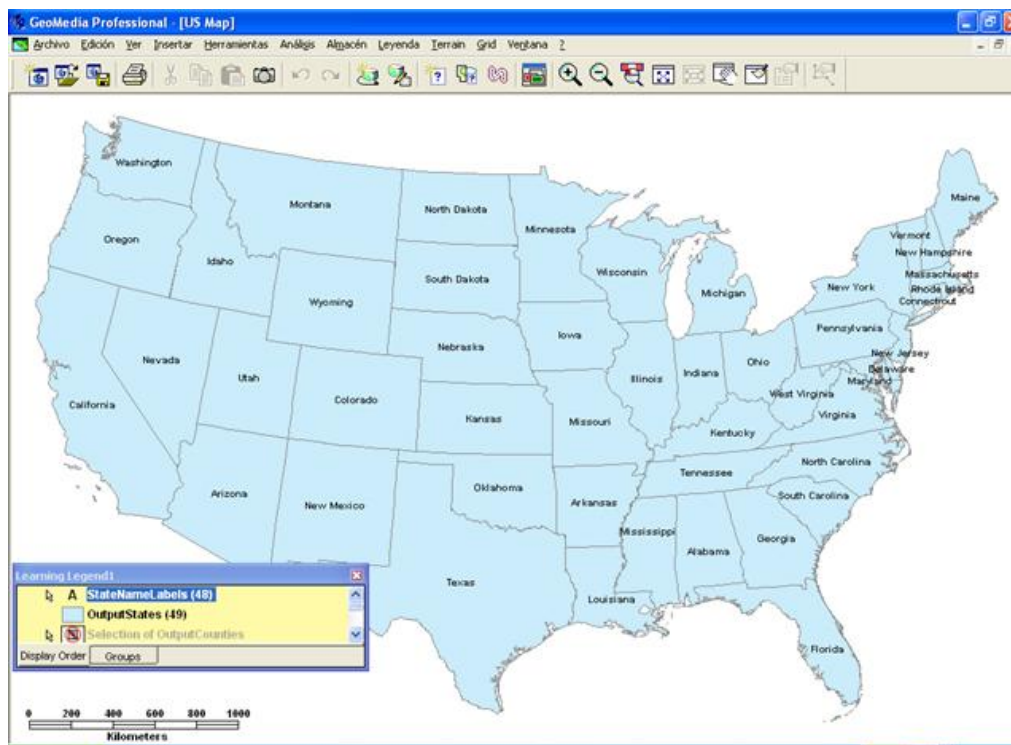


Fig.14 Finestra de visualització de dades

4.3.4 Entitats

Les entitats que el programari permet crear són els següents:

- De punt: es representen per mitjà d'un punt en el plànol, també poden representar entitats que no es poden visualitzar de manera millor.
- De línia: es representa mitjançant un o més arcs o línies, com per exemple els rius, carreteres.
- D'àrea: es representa mitjançant zones delimitats, com per exemple límits entre estats, autonomies o poblacions.
- D'imatge: són imatges raster.
- Compostes: unió de varis tipus d'entitats en una de sola.
- De text: són etiquetes posicionades en algun lloc del plànol, com per exemple els noms dels estats, ciutats, ...

Aquestes entitats poden ser introduïdes manualment o importades des d'algun sistema.

4.3.5 Captura i correcció de dades

El programari proporciona eines per tal d'efectuar la captura de les dades, les quals una vegada passen a formar part dels magatzems, poden ser utilitzades per generar diferents capes d'informació per aconseguir l'anàlisi que necessitem, per mostrar la realitat que volem demostrar.

Aquesta captura de dades de vegades pot ocasionar algun error de connectivitat i geometria, però aquest programari inclou eines per validar la topologia.

4.3.6 Anàlisi

Amb el programari es poden efectuar consultes, establir relacions i fer anàlisi de la geometria. Les consultes es poden fer de dues maneres: per filtres d'atributs o per consultes espacials, o totes dues alhora.

Les primeres retornen entitats que compleixen uns requisits establerts. Les segones retornen entitats que mantenen una relació espacial amb altres. Un exemple de la primera seria saber quins estats dels EEUU tenen ciutats que tinguin més de 2 milions d'habitants, mentre que la segona podria ser, per exemple, quins estat estan a tocar o tenen frontera amb Nebraska.

Totes aquestes consultes i funcions es poden automatitzar via programació amb Microsoft® Visual Basic® 6.0, tal i com s'explica a continuació.

4.4 Interacció amb Microsoft® Visual Basic® [d6]

Aquest és un programari que permet automatitzar funcions des de llenguatges de programació estàndards. Des d'aquests llenguatges es poden crear aplicacions dins del propi programari, ja que integra completament les aplicacions creades en el seu entorn de treball.

També es podrà accedir a totes les funcionalitats del programari, així com utilitzar els controls estàndards dels llenguatges de programació per tal de fer una aplicació molt més àgil i amena per l'usuari.

Els passos a seguir per poder crear comandes són els següents:

- El llenguatge de programació és Microsoft® Visual Basic® 6.0 amb el Command Wizard de Geomedia® Professional 6.0.
- Una vegada creada la comanda es té que generar una DLL, aquesta serà la que permetrà interaccionar amb el programari.
- Per tal que el programari reconegui aquesta DLL es té que registrar.
- Una vegada registrada es pot utilitzar des del programari, afegint aquesta comanda a la barra d'eines del programari.

4.5 Càrrega d'arxiu de jaciments [d5]

Els jaciments ens permetran tenir pistes de quin era el curs baix del Llobregat a l'època romana.

El primer que cal fer és passar les dades que tenim en format xls (Excel) a mdb (Access), per poder obrir un magatzem amb Geomedia. Per cada pestanya de la fulla Excel genero una taula a l'Access, concretament Jaciments, Tipologia, Tipologia-Element i Element.

Una vegada tenim generada la base de dades, a la qual anomenarem Rubricatum.mdb, podem començar a crear el Geoworkspace amb el Geomedia, de la següent manera:

Abrir→Archivo nuevo.

Amb la plantilla Normal.gwt amb tipus Document i salvem com Rubricatum.gws

El primer que farem és posar la configuració per defecte del sistema de coordenades:

Ver→Sistema de coordenadas del GeoWorkspace

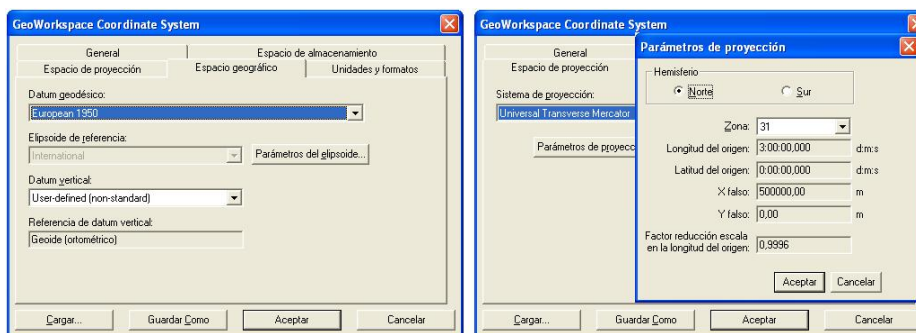


Fig.15 Configuració del sistema de coordenades del GeoWorkspace.

Com es pot apreciar a la figura.15, es tracta de posar que el datum geodèsic per defecte serà el European 1950, que treballarem amb un sistema de projecció UTM i que la zona sobre la que treballarem serà la 31 N, que és la que correspon a Catalunya.

Seguidament, crearem un magatzem nou, que farà servir les dades que tenim al fitxer Rubricatum.mdb.

Almacén→Conexión nueva.

A tipus de connexió posarem Access, per poder canviar les dades en cas que trobem nous jaciments.

Ara el que tindrem que fer és incloure una geometria per poder ensenyar-la al mapa.

Anàlisis→Geocodificación de coordenadas.

D'aquesta manera utilitzant la taula Jaciments, tenint en compte que el datum geodèsic d'aquestes dades és el European 1950, sobre això hi ha hagut una petita polèmica en el fòrum ja que en principi es va informar que el datum era el WGS84, però després de carregar la topografia, he pogut apreciar fent una petita recerca dels punts donats dels jaciments, que estaven al menys en una gran majoria informats en European 1950.

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Finalment, tenim que donar-li la informació següent:

- Est positiu: contingut al camp X.
- Nord positiu: contingut al camp Y.
- Altitud: contingut al camp Z.

D'aquesta manera obtenim el següent mapa de punts, mostrat a la figura 16, que representen cada un d'ells un jaciment:

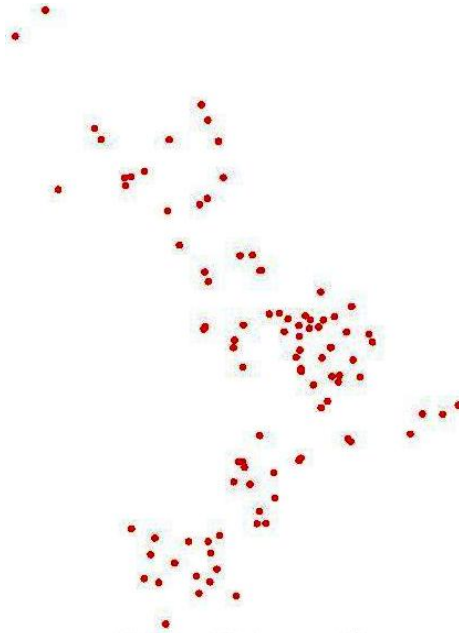


Fig.16 Punts dels jaciments geocodificats

Seguidament, canviarem els punts pel símbol que correspongui segons la tipologia de cada un d'ells, picant el botó dret del ratolí al damunt del símbol que apareix a la llegenda, entrarem a assignar-li una icona diferent per cada un de les tipologies diferents, com a resultat obtindrem la figura 17. Com es pot observar he augmentat la grandària dels símbols i el color, per fer-los més visibles.

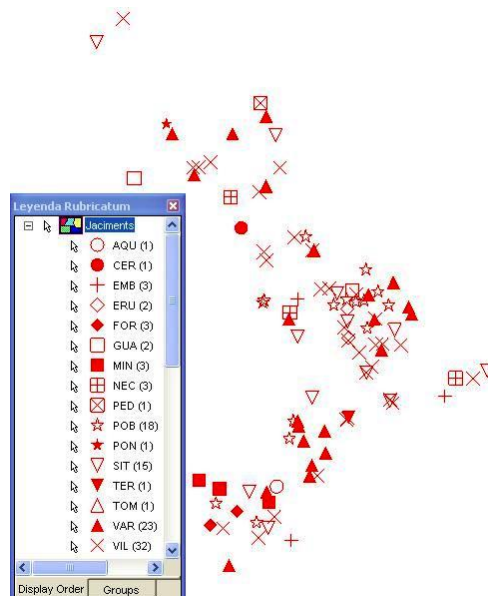
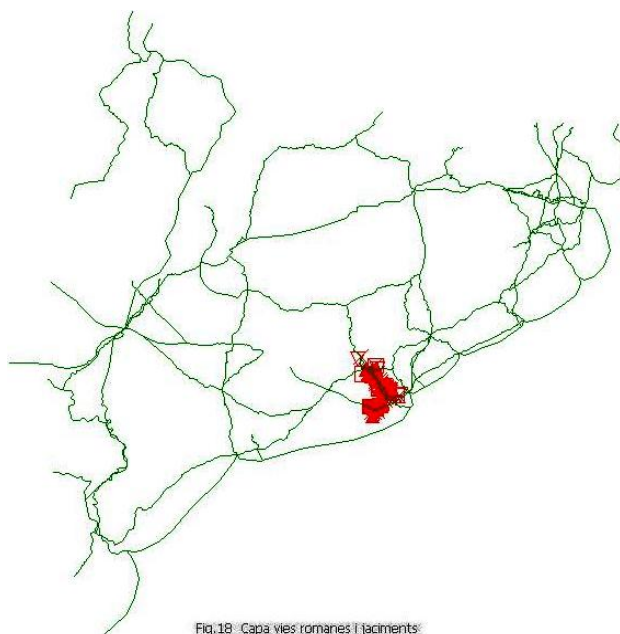


Fig.17 Jaciments amb el seu símbol corresponent.

4.6 Càrrega vies romanes [d5]

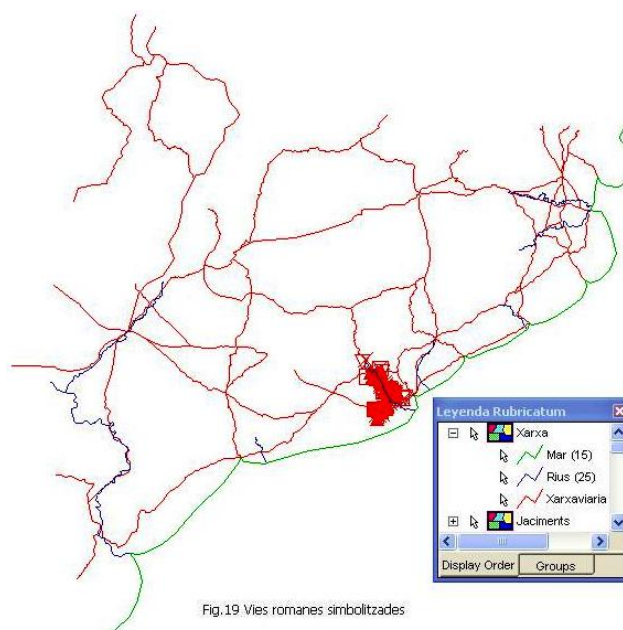
Obrim una connexió a un magatzem de tipus ArcView dins de Geomedia per tal de carregar els arxius de tipus SHP.

Obtenim com a resultat la capa de vies romanes juntament amb la capa de jaciments, com es pot observar a la figura 18.



Seguidament, procedirem a fer el mateix que hem fet pels jaciments amb els símbols, però ara el camp que servirà per fer la distinció de vies serà el camp SOURCETHM, que ens indica si es tracta d'una xarxa marítima, fluvial o terrestre. Evidentment, aquesta xarxa també ens dona indicacions per aconseguir el nostre objectiu de trobar quin era el curs baix del Llobregat a l'època romana.

Obtenim el següent resultat mostrat en la figura 19.



4.7 Càrrega d'ortofotomapes [d5]

Per fer la descàrrega dels ortofotomapes, que necessito per mirar d'ubicar més fàcilment per on era que passava el riu Rubricatum en època romana, acudeixo a la web de l'ICC.

Per tal de georeferenciar els arxius MrSID (*.sid) que hem descarregat, tenim que aquests sempre van acompanyats d'un arxiu *.sdw (WordFile) que conté la informació sobre el lloc sobre el terreny que representa la ortofoto, a més dóna la resolució de les dades, o el que és el mateix la mida del píxel de la imatge. Amb aquestes dades podem calcular quines són les coordenades de les quatre cantonades de la imatge.

Per poder llegir en format MrSID en Geomedia cal dir-li quines són les coordenades de la imatge per tal que sàpiga posicionar-la sobre el terreny, o el que és el mateix, georeferenciar-la.

Seguint els passos indicats en el document proporcionat per la consultora per carregar imatges MrSID a Geomedia, arribem a carregar les següents dades, que mostrem a la figura 20, del fitxer of5mv50sd0f288130s0r061.zip, corresponent a la desembocadura del Llobregat amb una escala 1:5000.

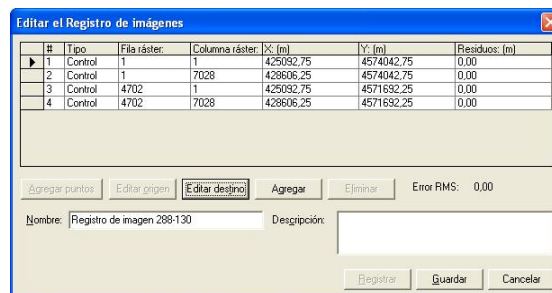


Fig.20 Inserir registres de imatges MrSID.

Si continuem fent el mateix amb 80 ortofotos més, obtindrem el resultat que mostrem a la figura 21.

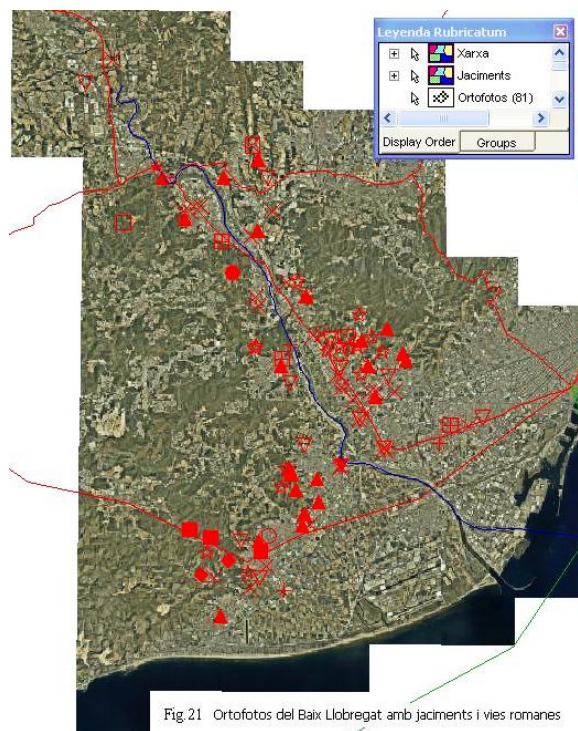


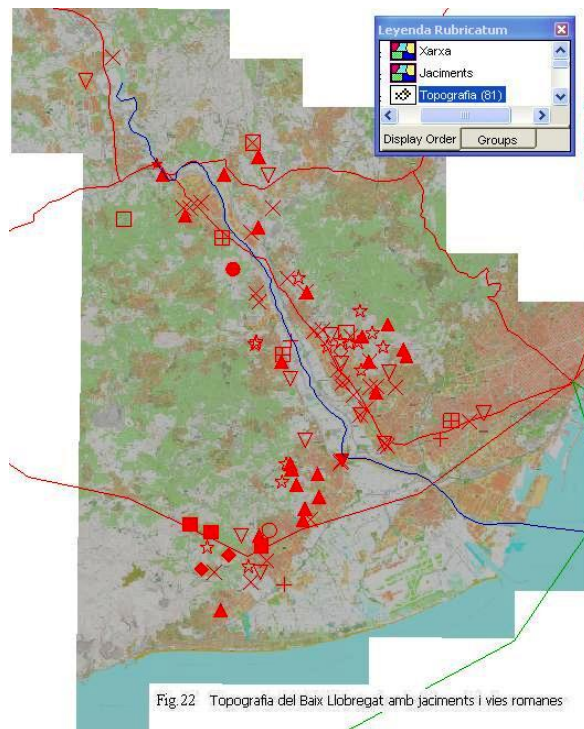
Fig.21 Ortofotos del Baix Llobregat amb jaciments i vies romanes

4.8 Càrrega de mapes topogràfics [d5]

Hem escollit aquest tipus de mapa topogràfic ja que a més de donar-nos les corbes de nivell, també ens proporciona una molt bona toponímia actual. Tot això ens dóna molta informació per tal d'ubicar amb exactitud els jaciments dels que disposem.

És important recalcar la importància que té l'ordre per mostrar les entitats contingudes a la llegenda, o sigui primer els jaciments, després la xarxa i finalment les ortofotos, obtenint com a resultat el que es veu a la figura 21. En canvi, en el que ens ocupa tenim dos opcions o traiem la visualització de les ortofotos, o bé posem abans la topografia, ja que de no ser així podríem tenir el problema que una entitat solapés l'altra.

Pel que fa a la càrrega dels mapes topogràfics procedirem de la mateixa manera que a l'apartat anterior, el que ens donarà com a resultat el que mostra la figura 22, després d'haver carregat els 81 mapes a escala 1:5000, amb datum European 1950 com en el cas de les ortofotos.



Com podem apreciar a la figura 23, al apropar-nos a un punt concret, per exemple el pont del Diable, també tenim les corbes de nivell i la toponímia actual.



Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Una altra manera de fer-ho, seria fer servir els arxius CAD que també ens proporciona el ICC en el mateix format cartogràfic que el anterior. L'avantatge de fer servir el format CAD sobre l'anterior és que al ser de tipus vector, es pot posar pel damunt de la capa d'ortofotos, encara que la toponímia trobo que és millor la dels arxius .sid. Per aquesta raó he agafat la primera per sobre d'aquesta.

A continuació, expliquem com carregar aquests arxius CAD al nostre SIG. Farem servir l'opció Herramientas → Visualizar archivos CAD, i omplirem les dades com mostra la figura 24. Com es pot observar a la mateixa, un dels fitxers no el selecciono, concretament és el corresponent a la planimetria, ja que no el considero d'interès pel nostre treball. En canvi, els altres dos si que els incloc, que són l'altimetria i la toponímia, respectivament. Finalment, assenyalar que a la pestanya Avanzada incloc el nom de la connexió CAD Baix Llobregat i l'arxiu d'esquema del servidor CAD generat: CADBLL.csd.

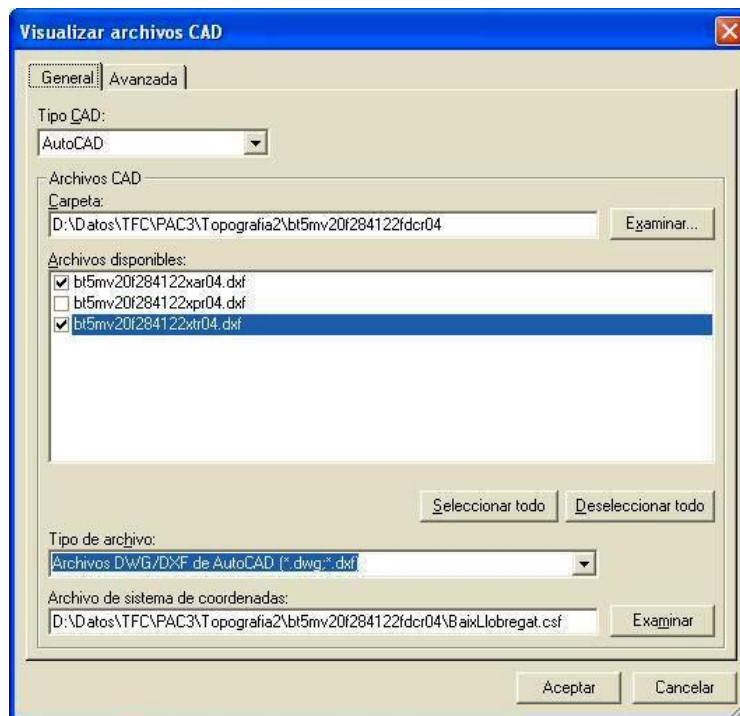


Fig.24 Visualitzar arxius CAD

Això provoca que es generi una nova connexió al nostre magatzem com podem veure a la figura 25.

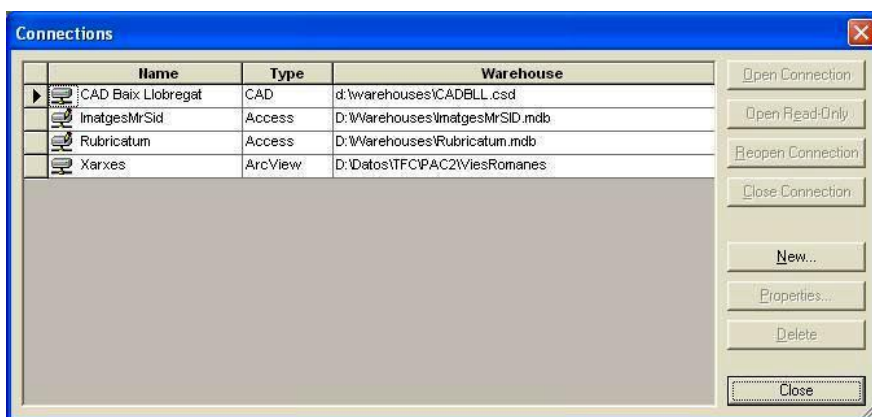


Fig.25 Visualització magatzems

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Després de fer alguns retocs a la llegenda, com canviar els noms a les dos capes que s'han generat, el color a les corbes de nivell i no mostrant el resultat de la capa topografia anterior, obtindríem el resultat que mostrem a la figura 26.



Fig.26 Topografia vector CAD

Si volguéssim agafar aquesta opció només tindríem que fer això mateix amb els 80 arxius CAD restants.

4.9 Càrrega de toponímia antiga [d5] i [d7]

Primer de tot s'ha de considerar que no disposem de documentació antiga sobre la zona d'estudi. Per tant ens hem de basar en la documentació medieval per la documentació d'aquest període.

És evident que molts noms antics s'han perdut sense deixar rastre, com pot ésser, per exemple, el cas de Sant Boi de Llobregat, que bé devia tenir un nom en època romana si tenim en compte les nombroses restes arqueològiques que ens hi ha pervingut; del nom antic, però, no en tenim cap informació, ja que en els primers documents apareix amb el nom àrab d'Alcalà, que al seu torn va ser substituït pel de Sant Boi.

Finalment, dir que la comarca és coneguda històricament com a territori del Llobregat o el Pla del Llobregat. En la divisió territorial del 1936 es preferí la denominació de Baix Llobregat, que és la forma més corrent avui per avui.

Pel que fa al SIG, el primer que fem es adjuntar el fitxer txt que conté la toponímia antiga, fent el següent: Almacén → Definición de clase de entidad , prémer el botó Adjuntar, dins de la base de dades Access que ja teníem generada Rubricatum.mdb. A l'entitat li donem el nom de ToponimiaAntiga, que conté els següents camps:

- Toponim: Topònim antic del lloc referenciat.
- Actual: Topònim actual del lloc referenciat, en cas que sigui diferent, si no en blanc.
- UTM_X: Est positiu.
- UTM_Y: Nord positiu.

Seguidament, fem servir l'opció Análisis → Geocodificación de coordenadas, on posarem les dades necessàries per aquest fi, que són l'est positiu i el nord positiu. A aquesta entitat de consulta li donarem el nom de Toponimia_Antiga.

Finalment, anirem cap al darrer pas que serà el que posarà les etiquetes al lloc adequat, conforme la geocodificació de coordenades. Fem el següent: Insertar → Etiqueta, omplirem el resta de dades com mostrem a la figura 27.

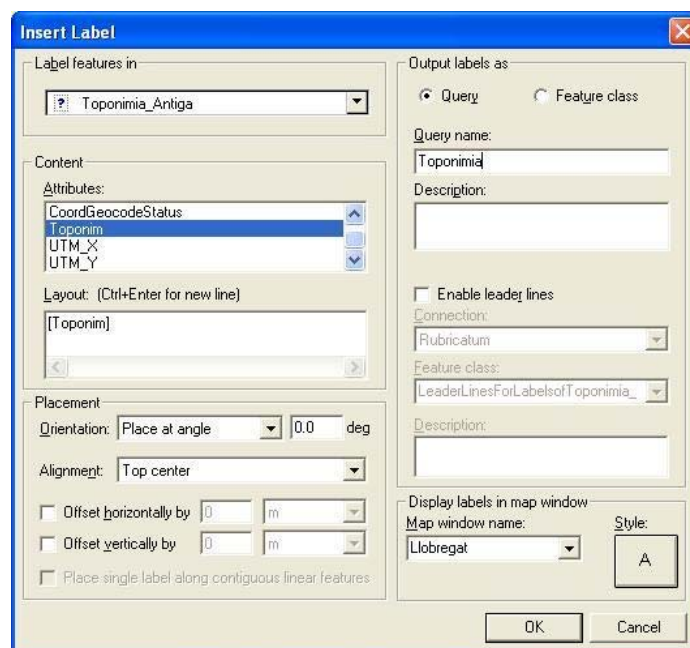


Fig.27 Inserció d'etiquetes de toponímia antiga

Una vegada fet tot això, obtenim com a resultat el que es mostra a la figura 28.

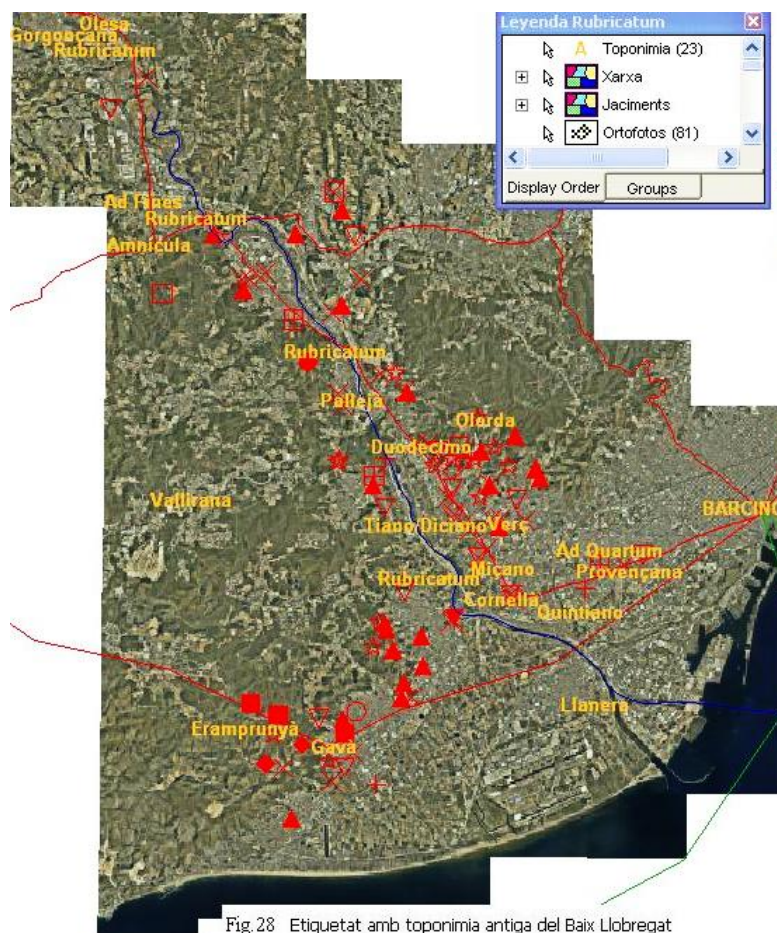


Fig.28 Etiquetat amb toponímia antiga del Baix Llobregat

Indicar que si posteriorment, volem posar més referències també ho podem fer anant directament al fitxer .txt, pel que serà necessari tancar prèviament el Geomedia, i editar-lo per incloure les noves referències.

De fet, posteriorment quan he fet l'apartat 4.13 de les vistes 3D he vist que faltaven més referències al riu Rubricatum per poder esbrinar on té el curs el riu, ja que al trobar-se, lògicament, a la alçada més baixa del terreny que sobrevolem, és el més difícil de veure si agafem una imatge gran, en cas d'utilitzar només ortofotos i toponímia.

4.10 Traçat del curs del Llobregat en l'època romana [d5] i [d8]

Els romans van arribar a la península Ibèrica l'any 217 aC., quan van desembarcar a Empúries en les operacions de la guerra contra els cartaginesos. A partir d'aquí va començar una llarga conquesta de gairebé dos segles que va portar a Roma el domini de tota la península.

El Baix Llobregat en època romana era molt diferent de com és ara. La major part del delta estava submergida; per tant, tota la plana del Llobregat estava dins el mar.

El delta ha crescut fent barres litorals. Els sediments es dipositen en barres allargades que formen una platja, darrera la qual queda una llacuna que finalment s'omple de terra, mentre que davant seu una o més barres litorals ja s'estan formant dins el mar.

Al delta s'han detectat diverses barres litorals; una de les més clares segueix el traçat de l'antiga carretera de València. Al voltant d'aquesta barra, es troben restes de vaixells romans, a més dels dos embarcadors que tenim com jaciments en el nostre SIG, corresponents a Les Sorres a Gavà i La Marina a l'Hospitalet, aquest últim probablement correspondria a l'antiga desembocadura del Llobregat.

Els darrers estudis semblen demostrar que, encara que el inici de l'avanç és anterior, el gran moment del creixement del delta cal situar-lo cap als segles VII i VIII dC. La part dreta del delta es va formar abans que l'esquerra i sembla que el curs del riu Llobregat va anar variant des de el sud cap al nord formant una plana que va anar estabilitzant la forma actual a l'edat mitjana, aquesta evolució la podem apreciar en els dibuixos que mostra la figura 30.

Comencem, però, mostrant un dibuix de com deuria ésser el delta al segle III aC. mostrat a la figura 29.

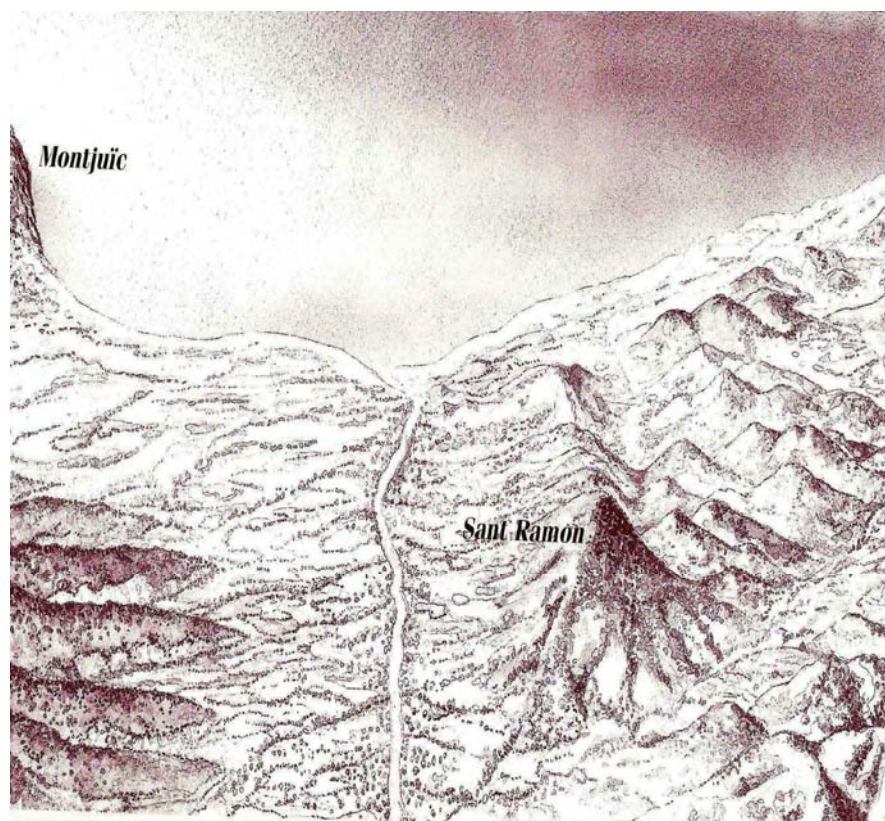


Fig.29 Curs inferior del Llobregat al segle III aC.

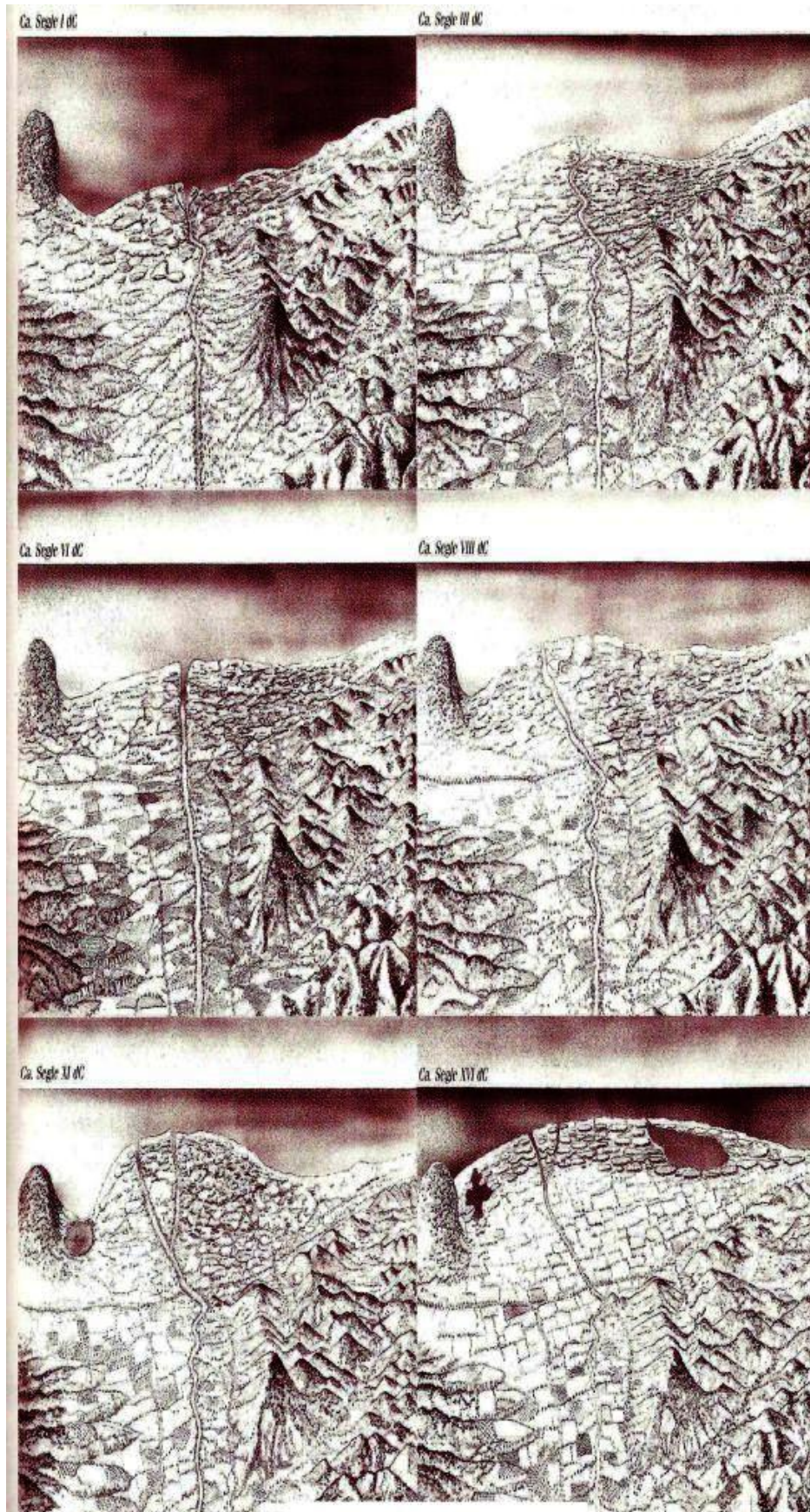


Fig.30 Evolució del curs inferior del Llobregat des del segle I dC. al XVI dC.

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

La terra que va permetre el creixement del delta va sortir de la desforestació de la vall del Llobregat en època ibèrica i romana i va continuar en època medieval. L'eliminació dels boscos i la introducció de tècniques agrícoles agressives van afavorir els efectes de l'erosió. Aquesta devia ser prou evident perquè els romans bategessin el riu amb el nom de Rubricatum, és a dir, "vermellós", per la terra vermella que arrossegava.

L'existència d'un estuari al Llobregat va fer que fos utilitzat com a port en època ibèrica i, especialment, en la romana. Hi ha dues zones: una sota Montjuïc, a la zona de Port, i l'altra a l'espai entre Castelldefels i Viladecans, al lloc anomenat les Sorres, que coincideixen amb els dos jaciments identificats com embarcadors que tenim al nostre SIG com ja hi havia fet esment abans amb aquest mateix apartat. Totes dues comencen a funcionar al segle VI-V aC. El de Montjuïc acaba poc abans del naixement de Crist.

El port de les Sorres va perdurar fins al segle V dC. i té el moment més important en el segle I dC., quan es va fer servir per donar sortida a la producció agrícola de la comarca del Baix Llobregat. És possible que es tractés d'un port obert, encara que amb diverses instal·lacions necessàries per embarcar i desembarcar productes, reparar vaixells, vigilància, etc.

S'han localitzat set llocs al curs inferior del Llobregat on es fabricaven àmfores. Tots es troben relativament prop del riu o d'una riera o a prop del mar. Es tracta, per tant, d'un sistema organitzat en el qual cada forn, possiblement, abastava les necessitats de les vil·les que es trobaven a les seves immediacions i pel riu i les rieres, es transportava els productes cap al mar.

Pel que fa al SIG que ens demana que intentem donar un traçat del curs del riu en època romana, fent servir fonts bibliogràfiques antigues, cosa que ja hem fet amb lo exposat fins ara en aquest apartat, les corbes de nivell que ens proporciona la capa de topografia i la situació dels jaciments que ens proporciona la capa dels jaciments.

Primerament, tenim que generar una entitat per poder recollir el que volem, fent servir l'opció Almacén → Definición de clase de entidad, situant-nos a sobre de l'entitat Rubricatum, picarem l'opció Nuevo, per generar l'entitat CursLlobregatRoma, com es pot observar a la figura 31.

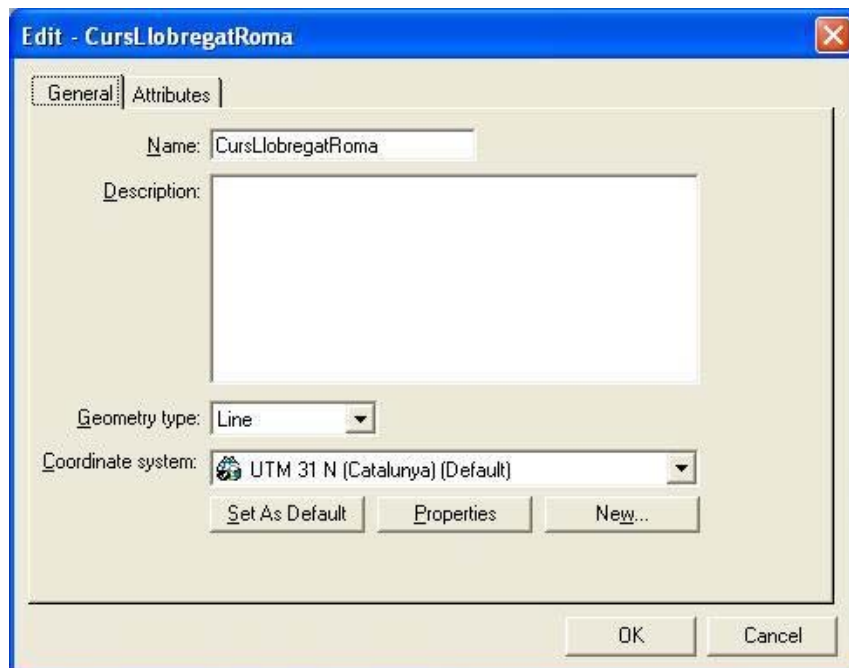


Fig. 31 Creació d'entitat per contenir el curs del Llobregat romà.

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Una vegada feta aquesta part, tenim que generar els punts que acabaran formant la línia que indiqui el traçat del curs del Llobregat a l'època romana. Fem servir l'opció Insertar → Poligonal per anar a traçar els punts que entenem que són els adequats, tenint en conte tot el ja mencionat durant aquest apartat, com mostrem a la figura 32.

Tipo de poligonal	Poligonal de entrada	Poligonal calculada	Clase de entidad	Bh
Punto inicial	409757,53;4595115,62			[]
Punto	409724,68;4595684,08			[]
Punto	409501,64;4595523,02			[]
Punto	409551,93;4595212,15			[]
Punto	410334,59;4595419,50			[]
Punto	410468,34;4595161,05			[]
Punto	410450,54;4594897,37			[]

Clase de entidad principal
CursLlobregatRoma [Cargar] [Guardar] [Ajustar] [Cerrar entidad] [Eliminar todo]

Coordenadas del punto: Clase entidad componente: [] Usar mapa [] Actualizar cuadrícula

Método: Proyectado Este: 421033,37 Norte: 4574896,52 Geográfico

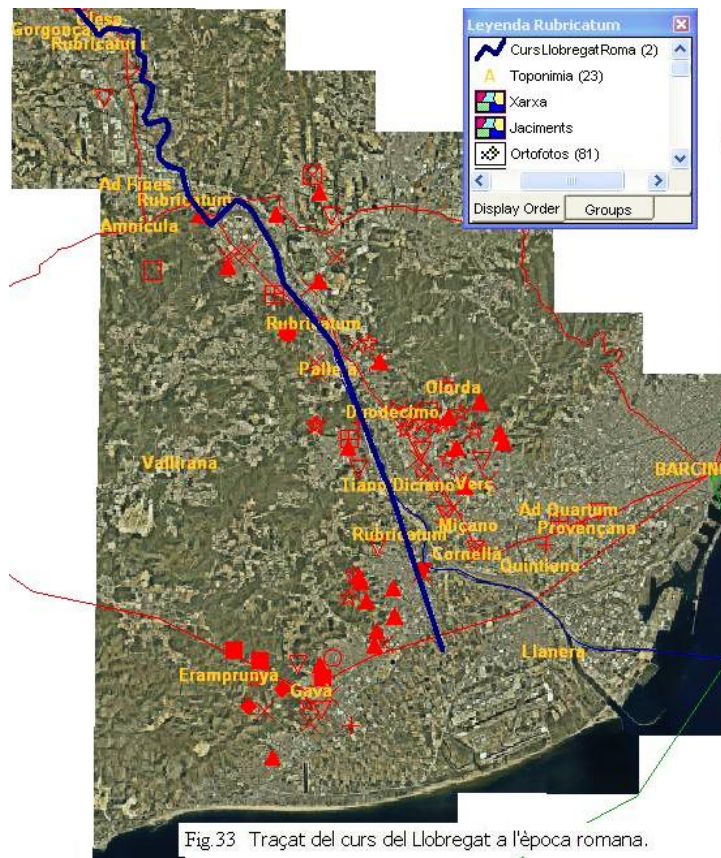
Unidades de poligonal: Angular: d.m.s. Lineal: m Errores de cierre: Distancia: 24029,04 Perímetro: 27668,07 Dirección: S27:59:10,3E Tolerancia: 0 Ver etiqueta Posición: Inicio Centro Fin

[Aplicar] [Cerrar]

Fig. 32 Entrada de punts pel traçat del curs del Llobregat romà.

Per tal de no perdre la informació dels punts que es generen farem servir el botó Guardar que apareix a la figura 32 li donarem el nom CursLlobregatRoma.trv.

Finalment, obtenim com a resultat el que buscàvem que era tractar de traçar d'una manera aproximada, el traçat del curs del Llobregat a l'època romana, amb una línia gruixuda de color blau, com mostra la figura 33.



4.11 Consulta interactiva dels jaciments [d5]

En aquest apartat es tracta de que fent un parell de clics a sobre d'un jaciment, en principi no ho farem sobre tots els jaciments sinó només en uns quants, es pugui veure la informació associada amb ells que tant pot ésser una fotografia, un document, una plana web, etc.

Per poder fer-ho necessitem crear un atribut nou de tipus Memo a l'entitat Jaciment, que li diem Fitxer, a més a més tenim que senyalar que es pot fer ús del hipertext, ja que el que es pretén és escriure el nom del document pdf, o l'arxiu de fotografia, amb la seva via de localització inclosa. La figura 34 mostra el que tracto d'explicar.

Per fer-ho tenim que anar a l'opció Almacén → Definición de clase de entidad. Seguidament, escollirem dins el magatzem Rubricatum, l'entitat Jaciments i picarem sobre el botó Edit.

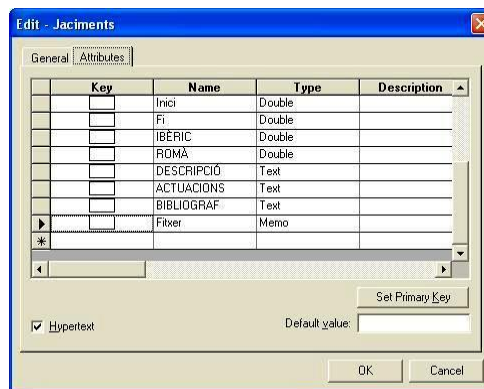


Fig 34 Inserció nou atribut: Fitxer

Podem veure un parell d'exemples un amb el jaciment 97 Urbanització Albarosa, que ens obrirà un document PDF explicatiu del mateix, al fer doble clic sobre el jaciment, podem veure el que ens mostra la 35. El jaciment es de tipus aqüeducte, assenyalat, per tant, amb un cercle buit.

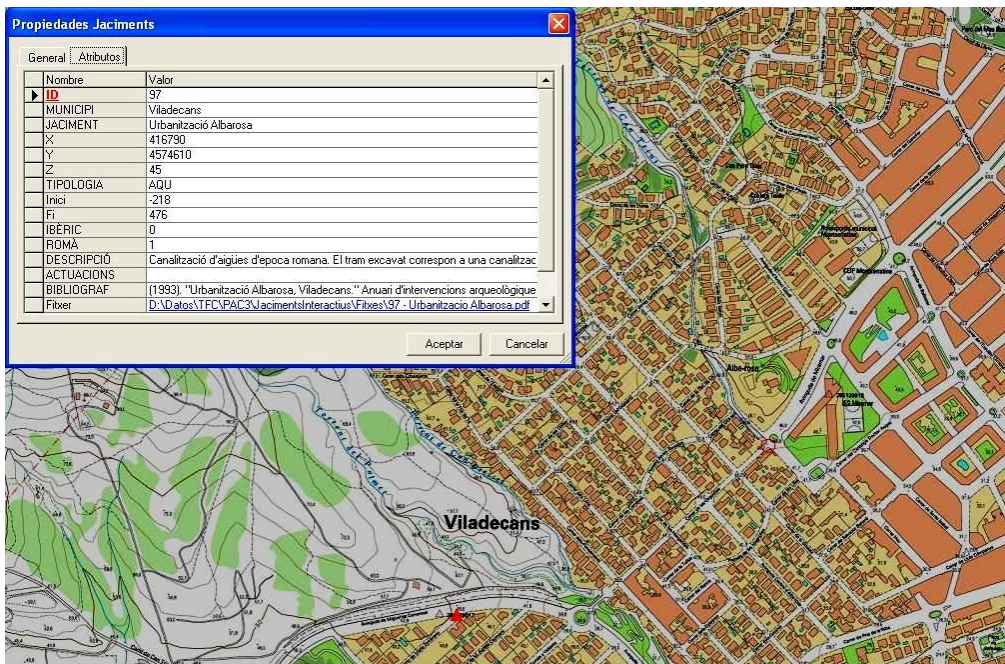


Fig 35 Selecció d'atributs d'un jaciment.

Al fer clic sobre el contingut de l'atribut fitxer que apareix subratllat podrem veure el que mostra la figura 36, que evidentment és la informació continguda al fitxer.

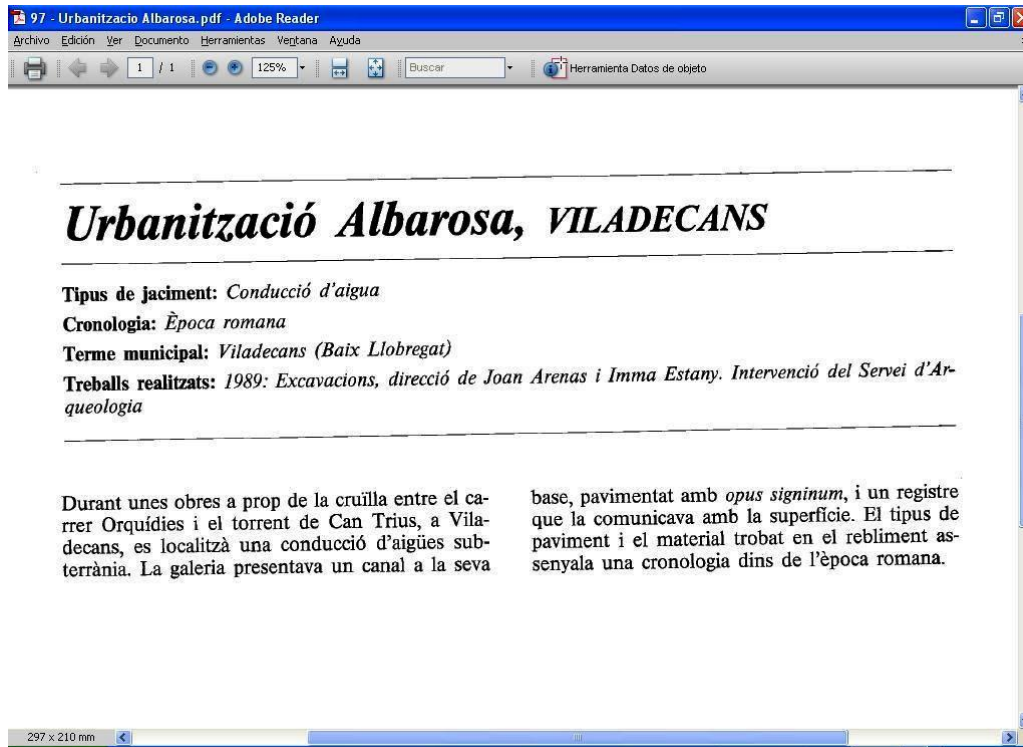


Fig.36 Document interactiu del jaciment seleccionat.

Pel que fa al segon exemple, el basem sobre el jaciment 50 Les Sorres, pel que fa a com extreure la fotografia es fa de la mateixa manera que l'anterior. Tot això queda plasmat a la figura 37. Com es pot apreciar el jaciment es troba al mig de la imatge assenyalat amb una creu, ja que es tracta d'un embarcador.

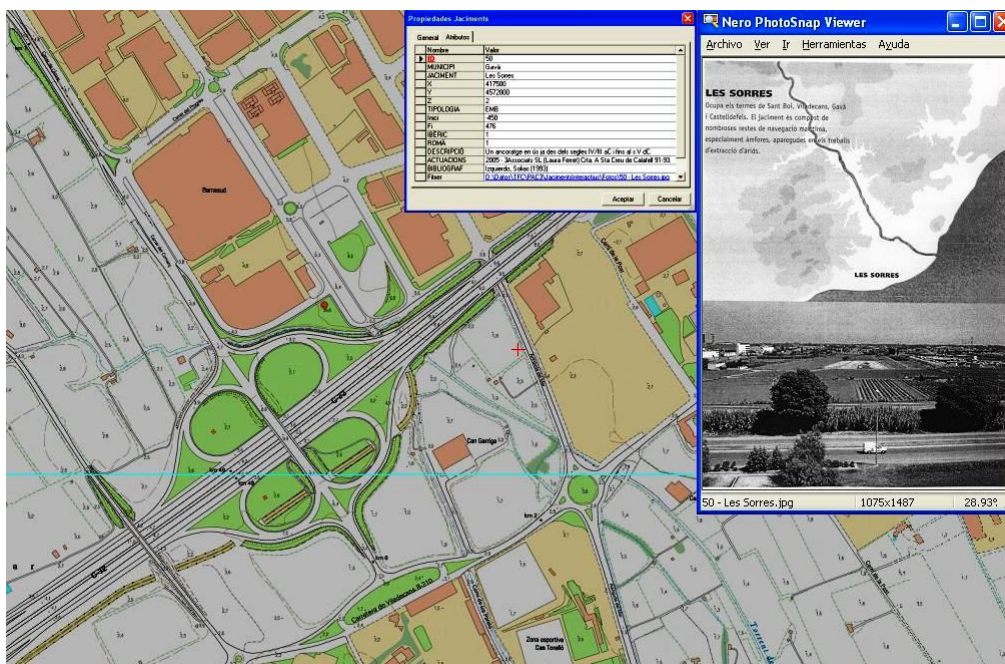


Fig.37 Fotografia interactiva del jaciment seleccionat.

4.12 Relleu i càlcul de conques de drenatge [d5] i [d9]

Degut a una fallada trobada a la versió de Terrain, no farem servir aquest mòdul i, per tant, no farem els perfils del terreny. D'altra banda, però, com que un dels objectius principals del TFC és entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi del Model Digital del Terreny (DTM, en la seva traducció anglesa Digital Terrain Model) usarem la funcionalitat del mòdul GRID per calcular les conques de drenatge de la zona del Baix Llobregat.

Per tal d'assolir aquest objectiu ens han proporcionat un DTM ajustat a la zona d'estudi, el Baix Llobregat. Dels diferents pas de malla proporcionats hi he seleccionat el de 15 m., ja que és la que proporciona una millor precisió a la localització dels elements. El sistema de referència de les dades és l'habitual UTM F31N ED50.

Per començar tenim que llegir el DTM escollit. Tenim que fer servir l'opció de menú Grid → Study Area → Import File(s), i omplir amb el que mostra la figura 38, que conté d'esquerra a dreta i de dalt a baix, les pantalles que es van demanant, per finalment a l'última pantalla donar la informació del DTM importat. S'ha de posar atenció en el fet que la localització del tie-point és XLLCENTER i YLLCENTER, i no com indica el fitxer que importem el qual a la capçalera indica XLLCORNER i YLLCORNER, el motiu d'això és que el Geomedia@ només ho entén així. Això suposa que comença a llegir les dades des de la cel·la situada més avall i més a la esquerra, i dins d'aquesta cel·la el punt del mig, com mostrem a la segona imatge de dalt a la dreta de la figura 38, en el camp "Location of the point within cell", assenyalant en vermell.

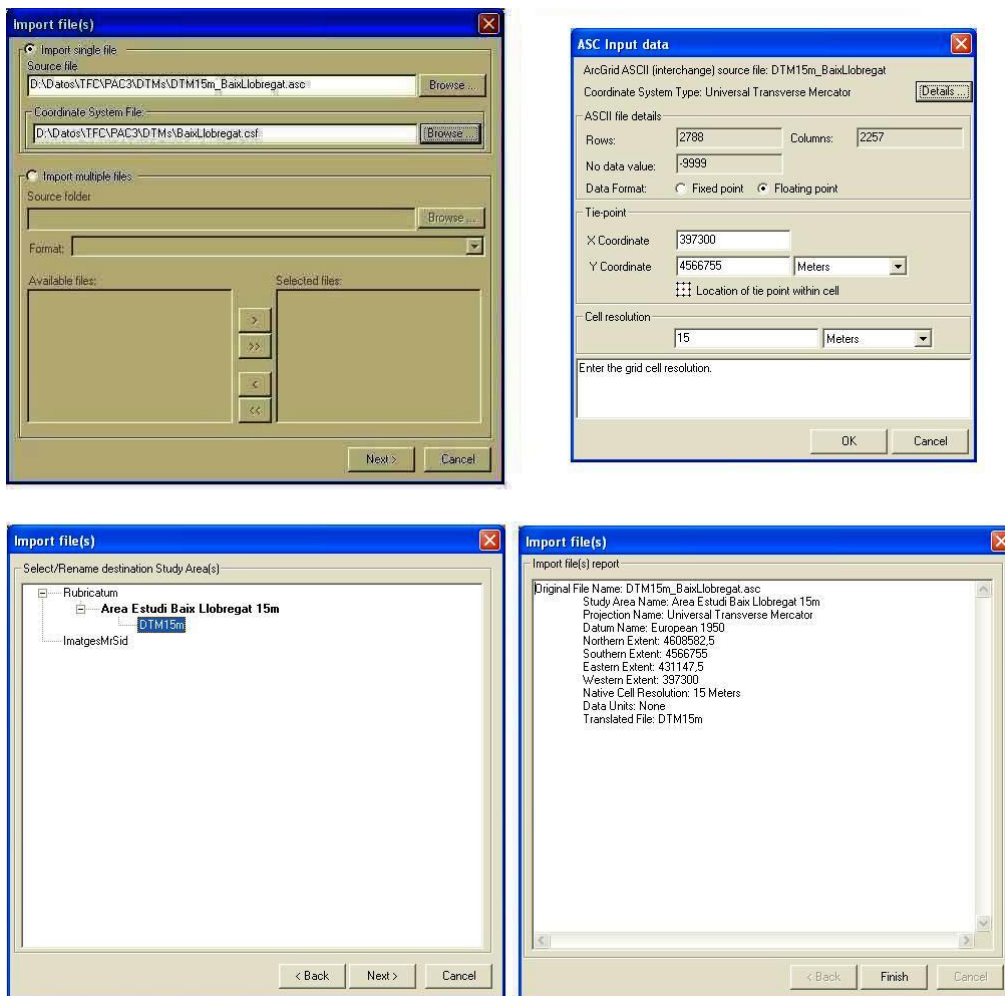


Fig.38 Importar DTM's

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Una vegada fet això, tenim que anar a l'opció Grid → Layer → Information i posar Meters a l'entrada Data Unit, ja que sinó alhora de fer el Shading Relief es queixa d'això mateix.

Finalment, per visualitzar el DTM que hem importat, triem l'opció Grid → Layer → Display in Map Window, hi seleccionem DTM15m, el que ens dóna com a resultat el que mostra la figura 39.

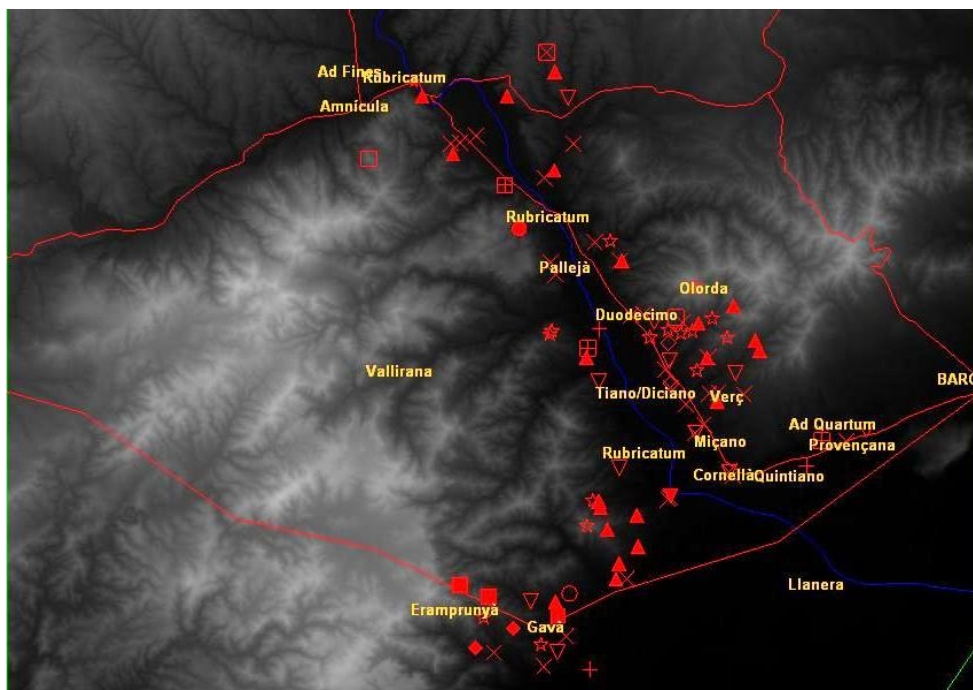


Fig.39 Capa DTM15m

Seguidament, podem visualitzar el relleu que conté el DTM15m. Triem l'opció Grid → Visualization → Shaded relief, el que dóna com a resultat una altra capa que anomenarem “Relleu ombrejat” i que mostrem a la figura 40.

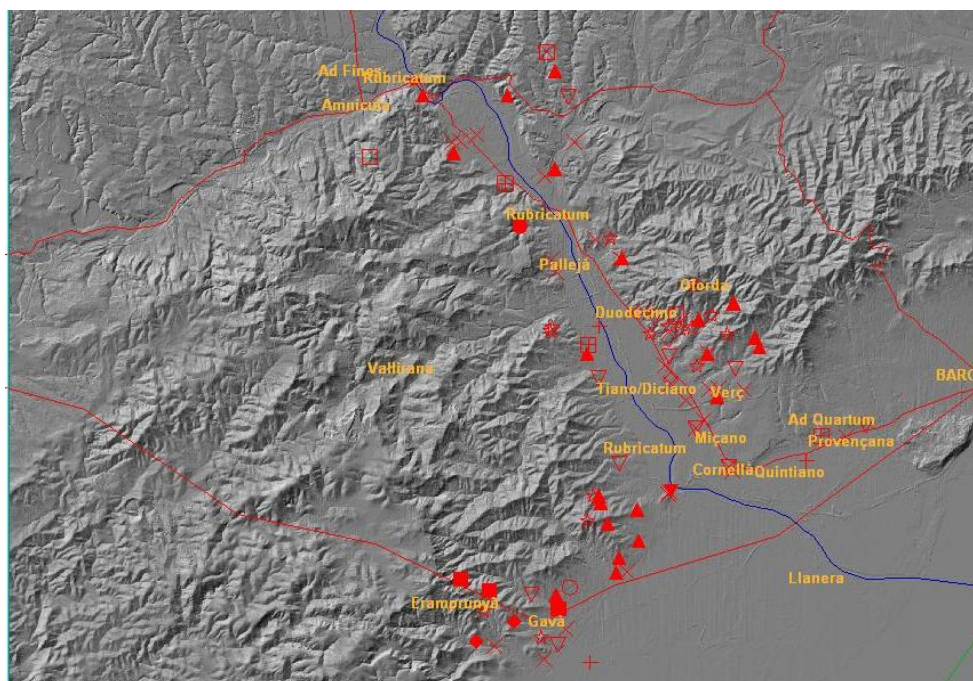



Fig.40 Capa Relleu ombrejat

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Per tal de millorar el relleu ombrejat, prèviament, tindrem que generar una capa temporal que anomenarem “Grid Temp” posant com valor inicial VOID i com color inicial Transparent, pel que farem servir l’opció Grid → Layer → New Layer. Seguidament, fem servir l’opció Grid → Visualization → Blending, després s’ha de fer clic sobre la icona  Add layer, afegint la capa “Relleu ombrejat” i “Grid Temp” que hem generat anteriorment, i li donarem nom a aquesta nova capa “Relleu harmonitzat”. Anirem a la pestanya Settings i posarem al nostre gust els camps Brightness i Contrast. Finalment, obtenim el resultat mostrat a la figura 41.

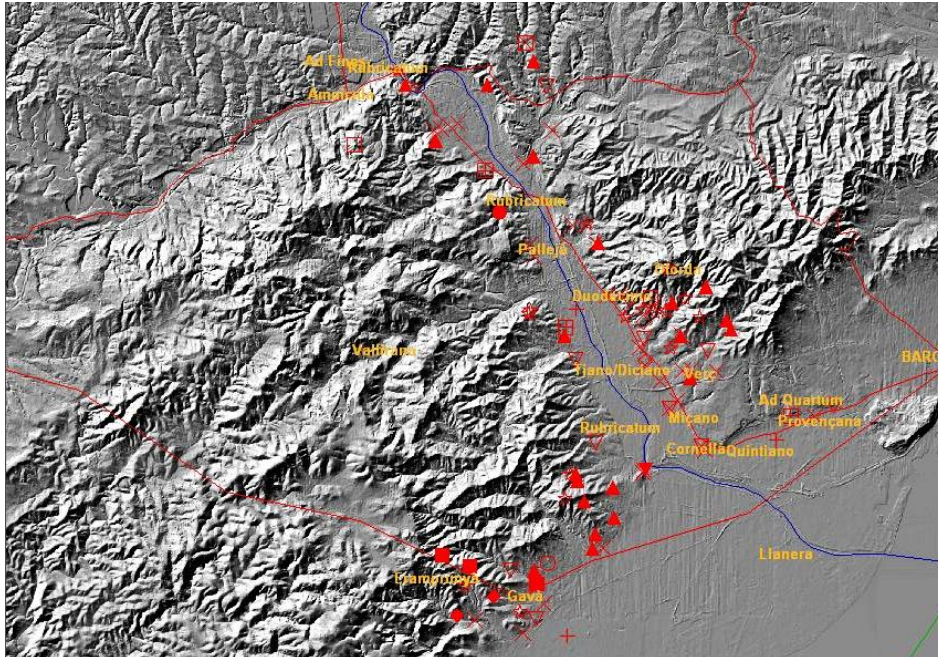



Fig.41 Capa Relleu harmonitzat

Ara procedirem a calcular les conques de drenatge de la zona del Baix Llobregat. Primer de tot, explicarem com editar les quadrícules de la capa DMT15m. Agafarem l’opció Grid → Layer → Edit Window . A la llegenda apareix el contingut de les tres cel·les: color, valors i nombre d’elements a cada zona. Si fem click sobre la icona Query Raster Values  al moure’ns per les cel·les de la capa, quan piquem el botó esquerra del ratolí ens apareixerà una matriu de 5x5, que representen l’elevació per sobre del nivell del mar, en metres, com mostrem a la figura 42. Com es pot observar les parts en color blanc són les parts més altes del mapa, ja que la seqüència de color va del negre (altitud mínima) al blanc (altitud màxima).

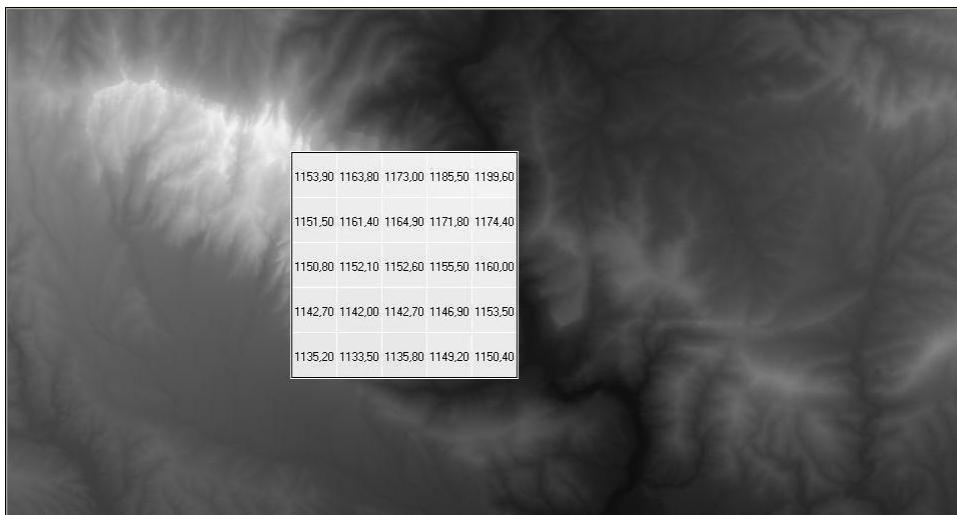


Fig.42 Edició capa per consultar altitud sobre el nivell del mar.

També tenim un altra opció que utilitzarem bastant sovint, es tracta de posicionar-ne el cursor just a sobre del valor que apareix a sota de VOID (que són aquells valors dels que no tenim informació) i anar-nos fins al valor de la llegenda i tornar a picar sobre aquest amb la tecla Shift activada, podrem després amb el botó dret del ratolí accedir a l'opció Color Sequence o Change Color, i indicar quin color volem fer servir. D'aquesta manera, podem colorar el mapa al nostre gust segons l'alçada, que passen pel blau, verd, marró i negre, de menys a més altitud. Això ens donarà com a resultat el que mostrem a la figura 43.

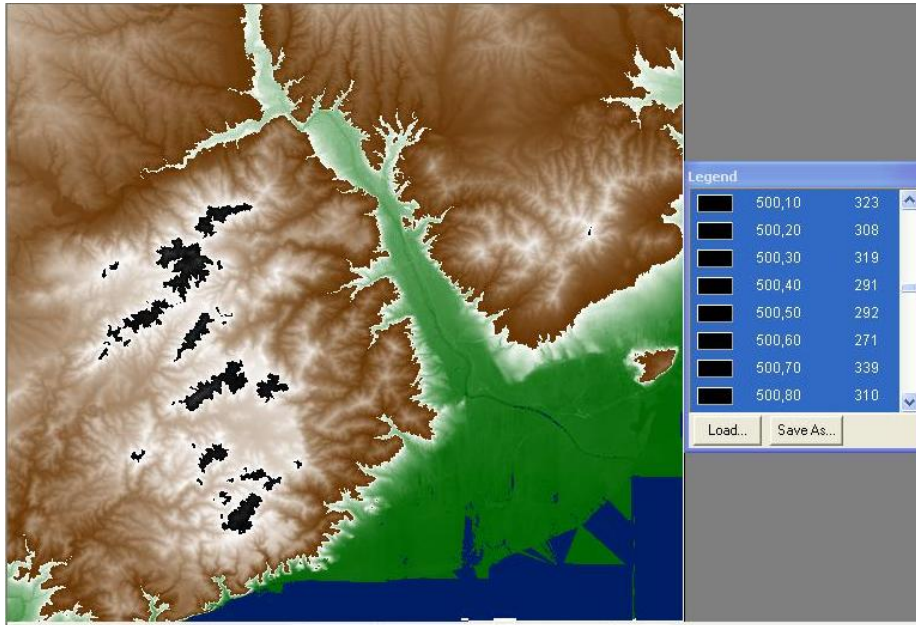


Fig.43 Edició capa per canviar la seqüència de color.

Tanquem la finestra d'edició i quan ens surt si volem salvar els canvis diem que no.

Seguidament, esborrarem les depressions de la superfície, fent servir l'opció Grid → Surface → Fill Depressions. Posem els valors que mostra la figura 44 i donem Ok.

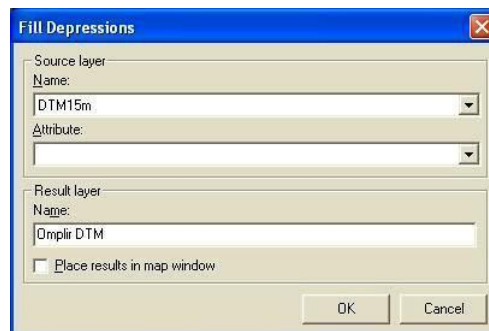


Fig.44 Creació capa Omplir DTM

Ara intentarem localitzar les diferències fent servir l'opció Grid → Calculator. Entrem la sentència "Omplir DTM" – "DTM15m" li tornem a dir que no mostri els resultats en la finestra mapa i l'executem picant el botó Ok. Posem com nom de la capa resultant "Comparació".

Si editem la capa "Comparació", podem consultar cel-la a cel-la els valors de l'alçada resultant de restar els valors de la capa "Omplir DTM" dels de la capa "DTM15m", que com podem veure a la figura 45, la llegenda ens indiquen que van de -0 a 35 metres aproximadament. Com es pot apreciar surten relativament poques depressions, degut al fet que

hem utilitzat el fitxer de 15m, que és el de més alta resolució, i això comporta que el nombre de depressions anòmales baixi significativament. Finalment, sortim de la finestra sense guardar-la.

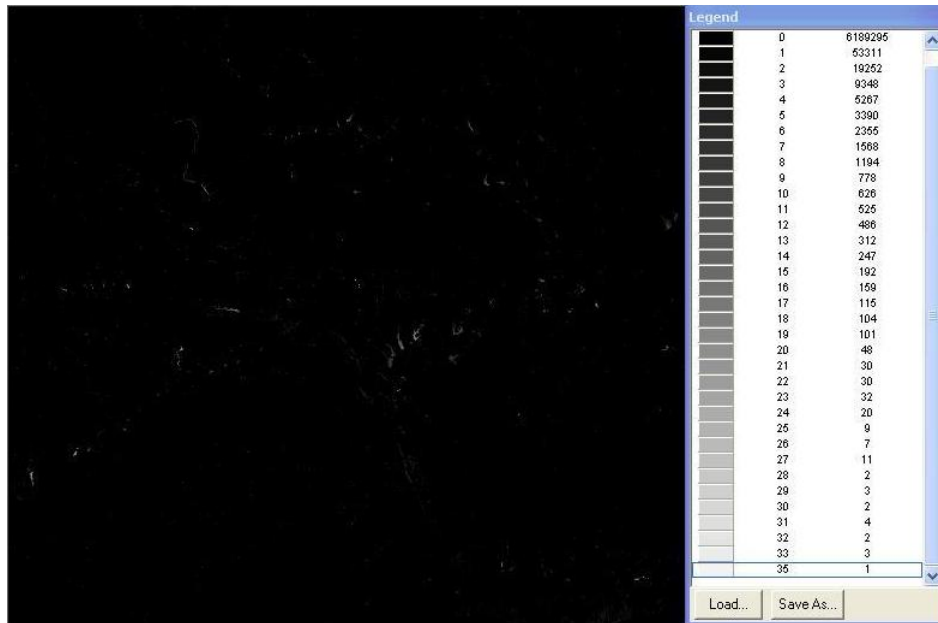


Fig.45 Capa Comparació

Ara passarem a determinar la direcció del corrent d'aigua. Aquestes son representades per 1 = E, 2 = SE, 4 = S, 8 = SO, 16 = O, 32 = NO, 64 = N, and 128 = NE and 0 = No flueix. Escollim l'opció Grid → Surface → Downhill Path, omplim les dades com mostra la figura 46.

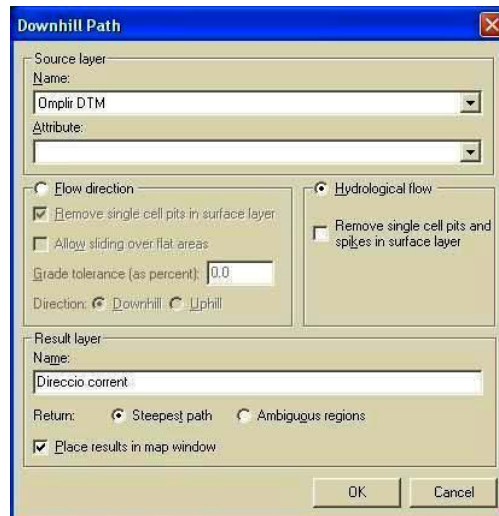





Fig.46 Creació capa Direcció corrent

Si editem la finestra d'aquesta última capa podem fer servir la icona Show/Hide Path Direction Arrows  que ens indica el que comentàvem abans, o sigui els valors de direcció però representats per una fletxa, que evidentment és molt més intuïtiu, per saber cap on van les corrents. Si a la vegada també fem servir la icona  Query Raster Values ens donarà la possibilitat d'anar canviant d'una modalitat a l'altra. Posant la icona de Zoom Ratio  a 1:16.

A més a més farem un canvi de colors a la llegenda per donar-li un color diferent segons la direcció del corrent, per fer encara més fàcil el poder discernir quines àrees diferents hi ha.

El resultat de tot això ho mostrem a la figura 47. Finalment, tancarem la finestra Edit sense gravar els canvis.

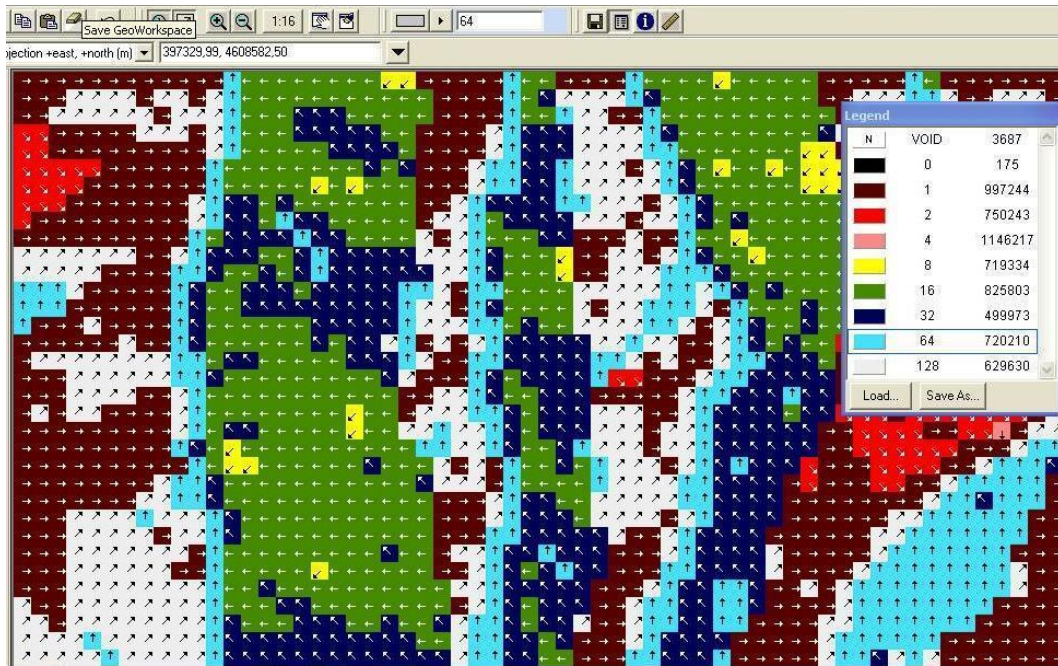


Fig.47 Capa Direcció corrent

Ara passarem a calcular la capa que posarem per nom “Acumulació pendents”, que el sistema detecta agafant els valors de les cel·les que a la capa anterior tenen valor “0”, que correspondran, amb els rius, torrents i rieres. Escollim l’opció Grid → Surface → Downhill Accumulation. La capa font és “Direcció corrent” i ho mostrem a la finestra mapa. Si editem la capa resultant hi li donem un color diferent (verd) des de el valor 100.000 en endavant, tenim que aquest color ens assenyalava el curs del riu. Una vegada fets aquests canvis a la finestra Edit, guardem els mateixos. A la figura 48 es pot apreciar el curs dels rius Llobregat i Anoia, en el espai proper on s’ajunten tots dos, juntament amb la capa de toponímia, xarxes i jaciments.

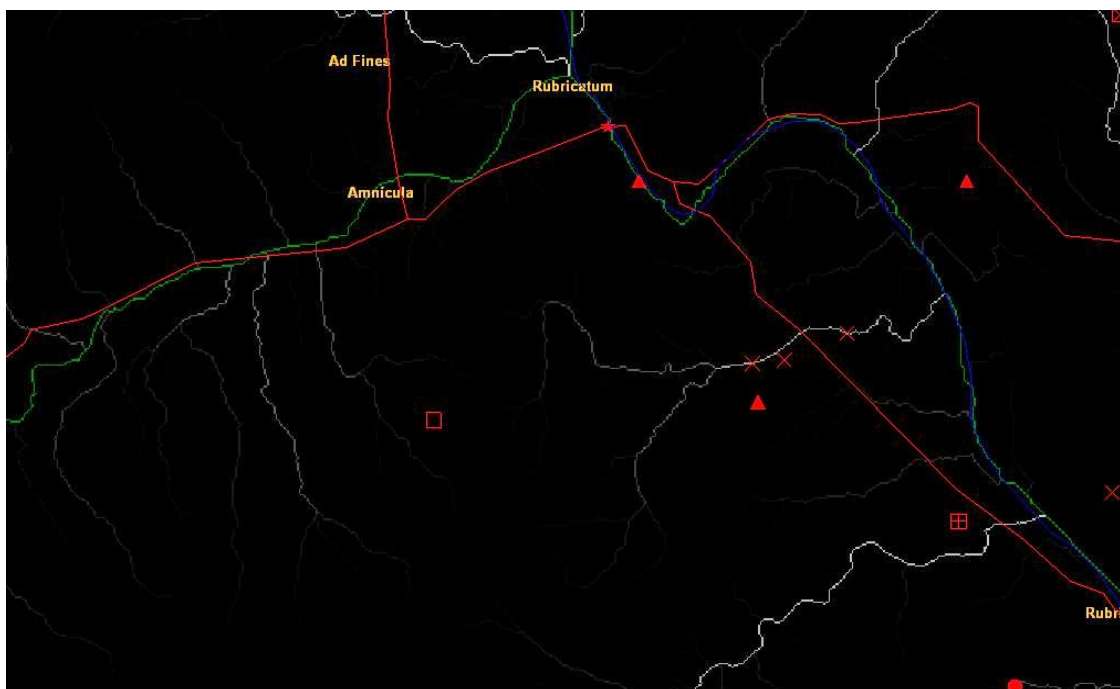


Fig.48 Capa Acumulació pendents

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Seguidament, passem a extreure la capa que ens mostra la xarxa de drenatge, fent servir l'opció Grid → Classification → Recode, les dades que s'han d'entrar les posem a la figura 49.

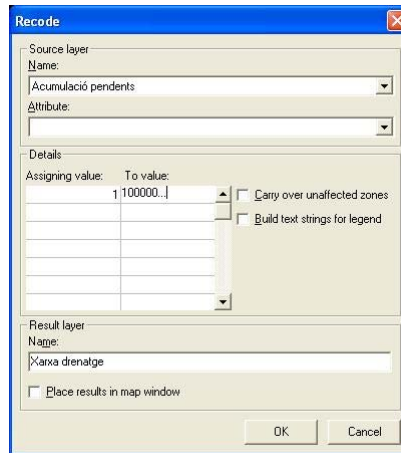


Fig.49 Creació capa Xarxa drenatge

Això provoca que si editem aquesta capa, la seva llegenda només tingui 2 valors VOID i 1 com podem veure a la figura 50. Tanquem la finestra Edit.

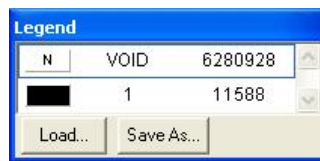


Fig. 50 Llegendra Xarxa drenatge

Ara assignarem valors únics a cada un dels segments dels rius, rieres i torrents. Això es fa amb l'opció Grid → Path → Segmentation. Com a capa font tenim “Xarxa drenatge”, al camp Flow Direction Layer posem “Direcció corrent” i a la capa resultant li diem “Xarxa segmentada”, i no mostrem el resultat a la finestra mapa. Una vegada creada aquesta capa, entrem a la edició de finestra d'aquesta capa, posant un color diferent per diferenciar entre rius i torrents i rieres. Quan acabem salvem els canvis a la capa. No és una feina fàcil ja que tenim un volum molt gran de segments. El resultat el podem veure a la figura 51.

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

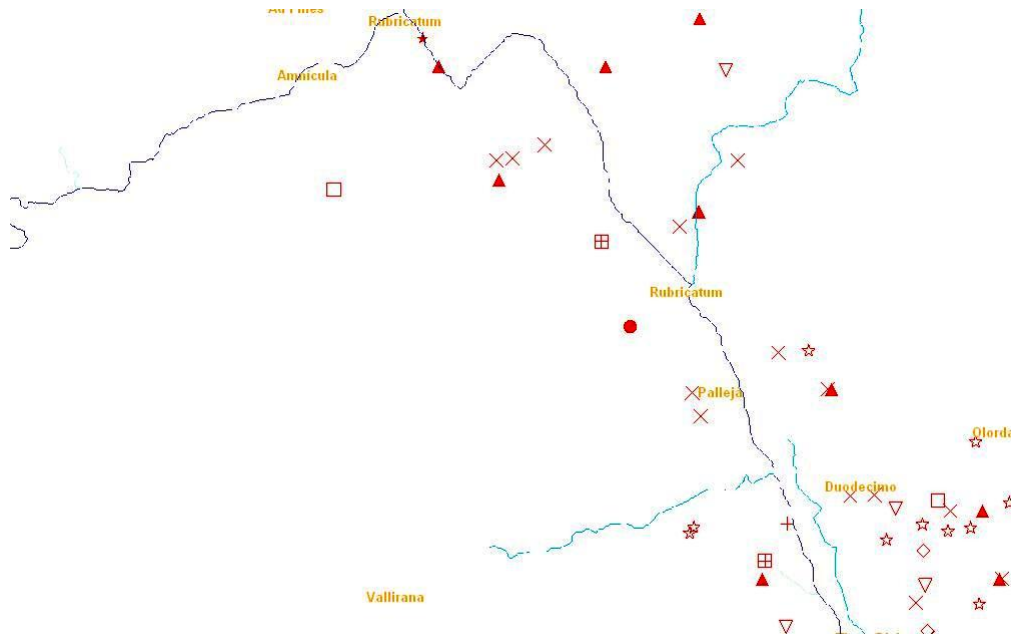


Fig.51 Assignació colors a capa Xarxa segmentada

Seguidament, crearem les línies divisòries de les aigües que formen les dades del DTM. Escollim Grid → Surface → Sub-Basin Delineation. Al resultat li donarem el nom de la capa “Conques”, la capa font és “Xarxa segmentada” i la capa de direcció del corrent “Direcció corrent”. Aquesta si que la mostrarem a la finestra del mapa, i que una vegada editada, creo tres capes de colors, vermell pel curs alt del riu, blau pel curs mitjà i verd per l’inferior. Guardem el que retoquem a la finestra Edit i mostrem la capa resultant a la figura 52.

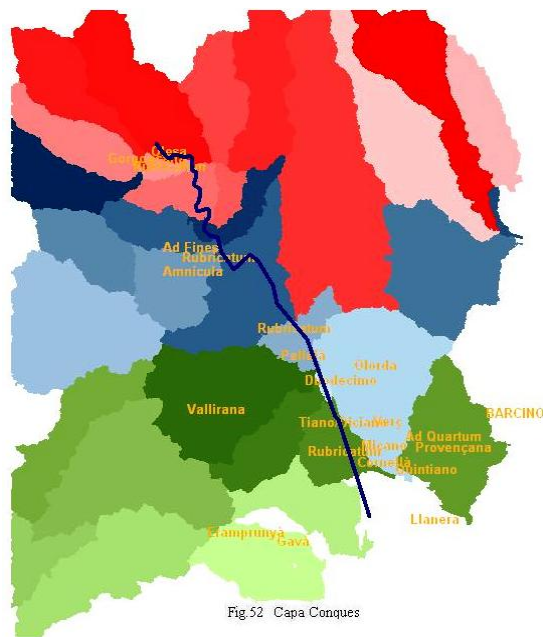
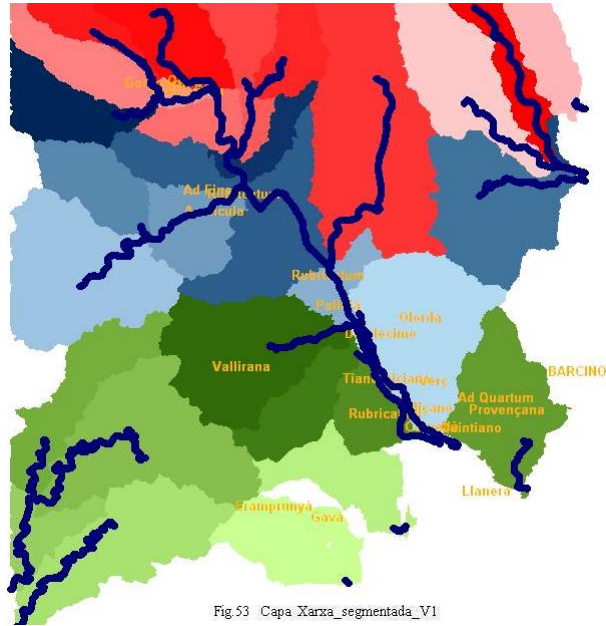


Fig.52 Capa Conques

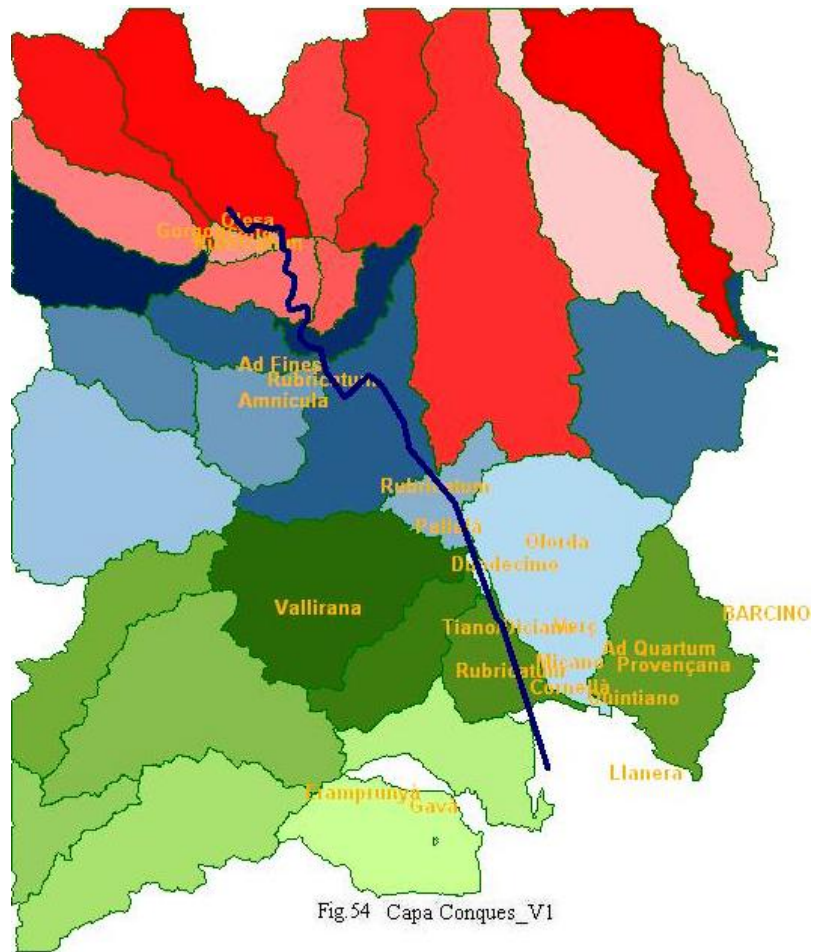
Per generar les característiques del riu fem servir Grid → Layer → Vectorize to Feature Class. Seleccionem “Xarxa segmentada” de la llista de capes. Amb el camp Conversion type posem Line. Acceptem el nom per defecte “Xarxa_segmentada_V1”.

Seguidament, cal afegir aquesta capa a la llegenda, fent el següent: Legend → Add Legend Entries. Afegim aquesta ultima capa generada. Com a resultat obtenim el que mostra la figura 53.



Podem també fer al mateix amb les característiques de les línies divisòria d'aigües. Fem servir Grid → Layer → Vectorize to Feature Class. Seleccionem “Conques” de la llista de capes. Amb el camp Conversion type posem Area. Agafem com Output type: Non-Partitioned Boundary. Acceptem el nom per defecte “Conques_V1”.

Seguidament, cal afegir aquesta capa a la llegenda, fent el següent: Legend → Add Legend Entries. Afegim aquesta ultima capa generada. Com a resultat obtenim el que mostra la figura 54.



4.13 Vistes 3D de la conca del Llobregat [d5]

Per començar, indicar que el Geomedia té una restricció pel que fa a la grandària de les imatges vectorials, raster i DTM que pot incloure dins la generació d'una vista 3D.

Degut a aquest fet, he tingut que carregar al mapa només 5 ortofotos dels voltants del jaciment anomenat com Pont del Diable, fent servir l'opció Almacén → Imágenes, com a classe d'entitat escollir "Imatges MrSID" i dins d'aquesta ortofotos, concretament aquestes:

- of5mv50sd0f283121ss0r071.sid
- of5mv50sd0f283122ss0r071.sid
- of5mv50sd0f284121ss0r071.sid
- of5mv50sd0f284122ss0r071.sid
- of5mv50sd0f285122ss0r071.sid

Indicar també, que arrel del problema de la grandària dels fitxers he decidit fer servir el DTM de 120 metres, pel que tindrem que fer la importació de l'arxiu corresponent, de la mateixa manera que havíem fet abans amb el de 15 metres.

Finalment com a fitxer de vector agafarem la toponímia antiga.

Seguidament, podem construir el model 3D fent servir l'opció Grid → Visualization → Construct 3D Model, omlim amb les dades que hem anat assenyalant com es pot veure a la figura 55.

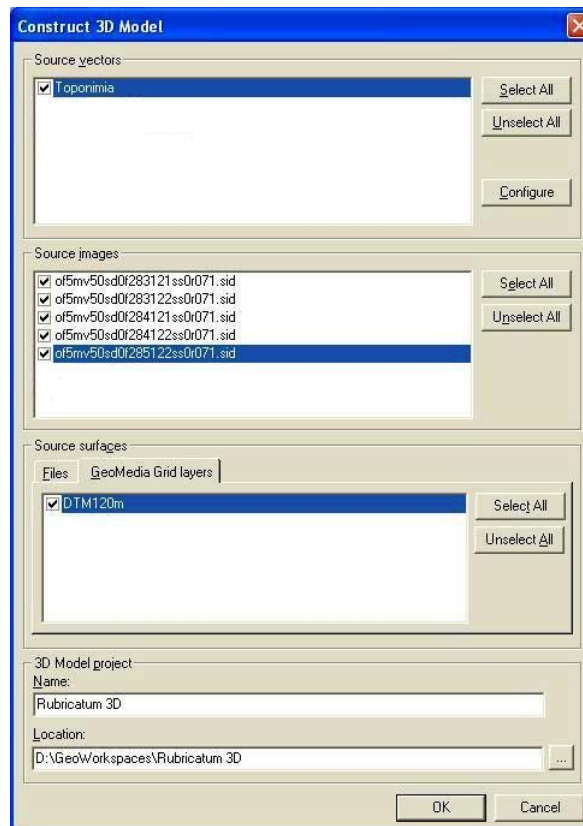


Fig.55 Construcció model 3D

Al fer clic sobre el botó Ok, es generarà el model 3D de les ortofotos seleccionades en la figura anterior.

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

A més a més, crearà una connexió amb el programa Terra Explorer v. 5.02, que al carregar totes les capes que hem introduït, donarà com a resultat el que mostrem a la figura 56.

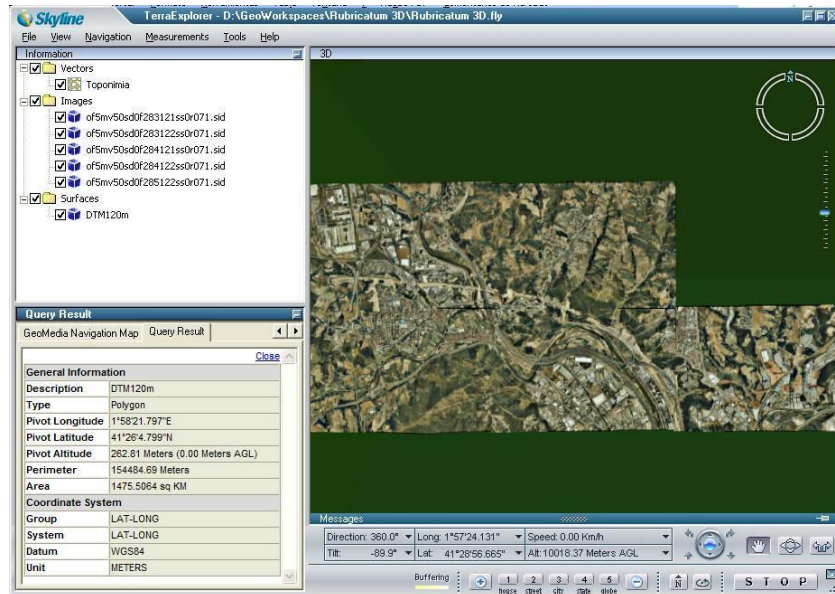


Fig.56 Connexió vista 3D amb Terra Explorer

Com es pot apreciar a la pestanya Query Result, ubicada a la part de baix a la esquerra de la figura anterior, tenim que el Datum és WGS84, quan totes les capes introduïdes tenen evidentment el datum ED50. Entenc que es deu a una errada del programa, que només les visualitza en aquest datum.

A continuació, passem a volar sobre el mapa per poder apreciar l'efecte de unir aquests 3 tipus de capes, amb un model 3D. Després de jugar una mica amb les opcions de vol, podem mostrar una de les possibles imatges resultants a la figura 57.



Fig 57 Imatge del Baix Llobregat amb 3D

Treball Fi de Carrera – Sistema Informació Geogràfica Primavera 2008

Després de molt batallar amb el meu portàtil, ja que cada vegada que intentava fer el vol 3D amb el Terra Explorer em bloquejava l'equip. Finalment, fent la part del Terra Explorer amb un altre ordinador he pogut donar el resultat que mostro a la figura 58. Farem servir totes les capes que hem anat generant al llarg del SIG, per poder fer un vol sobre el terreny, concretament sobre la zona del Pont del Diable.



Fig 58 Vol 3D amb totes les capes

Com es pot apreciar tenim la capa “CursLlobregatRoma” la línia gruixuda de color marró, la capa de “Jaciments 3D” un quadrat amb un punt verd al mig indicant el nom del mateix, la capa “Toponimia” etiquetes de text en vermell, les capes de “Xarxa.Rius” i “Xarxa.Xarxaviaria” línies en blau i vermell respectivament. Tot això a sobre de la capa “Topografia”, de fet sobre 5 imatges d’aquesta capa, degut a la limitació explicada abans, i per sota la capa “DTM120m”, per donar-li relleu a les imatges. De tot això, tenim el detall a la figura 59.

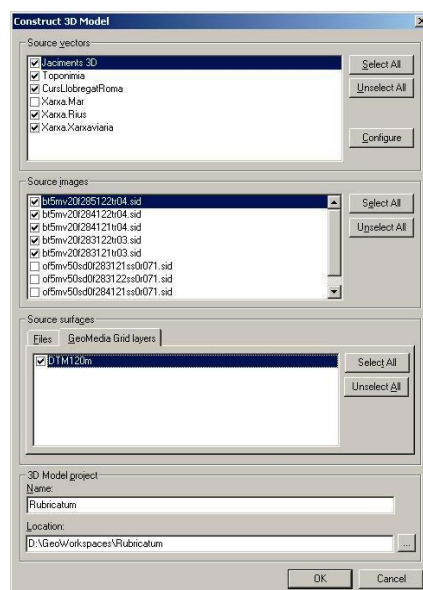


Fig 59 Construcció model 3D amb totes les capes

4.14 Consultes sobre els jaciments [d5]

Per acabar realitzarem un parell de consultes que permetin entendre la funció de cadascun dels jaciments i la seva cronologia.

Comencem per fer una consulta que ens indica quins dels jaciments pertanyien o hi existien a l'època romana. Fem servir l'opció Anàlisis → Consulta de atributos i la basem sobre la consulta Jaciments, on al botó Filter, posem el que indica la figura 60. Tenir en compte que considerem romans tots aquells que estiguin inclosos entre el període que va del -49 aC. al 476 dC.

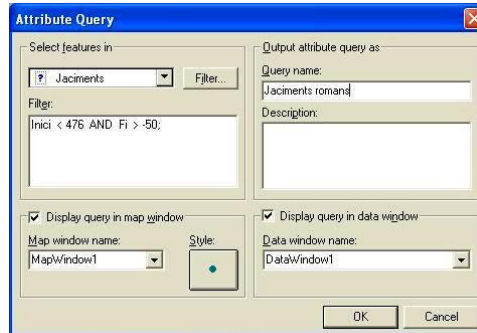


Fig.60 Consulta jaciments romans

Com podem apreciar seria senzill fer una altra consulta que mostrés els jaciments ibèrics, posant com a filtre que el camp Inici<=-50, considerant que són tots aquells jaciments que tinguin com a data d'inici l'any -50 aC. o anterior.

El resultat de la consulta jaciments romans més la toponímia i les ortofotos seria el que mostrem a la figura 61.



Fig.61 Visualització consulta jaciments romans

Els punts blaus corresponen als jaciments, si volguéssim que cada tipus de jaciment tingués una simbologia diferent tindríem que fer el mateix que hem fet al apartat 4.5.

Seguidament farem una altra consulta que ens mostrarà només els jaciments de tipus PON (pont), EMB(embarcador) i SIT (sitges), pel que tenim que utilitzar la mateixa opció que l'anterior, però en el botó Filter posem el que mostra la figura 62.

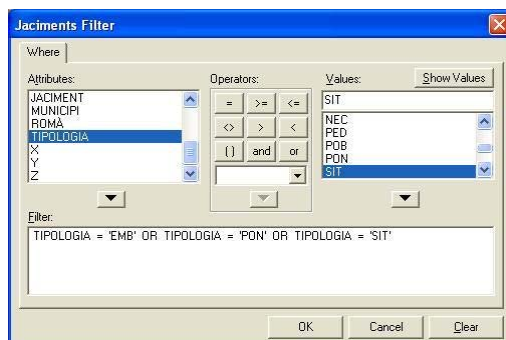


Fig.62 Consulta per tipologia del jaciment

Si agafem aquesta consulta i posem a més a més la capa de toponímia antiga més la capa de acumulació de pendents, obtenim el resultat que mostra la figura 63.

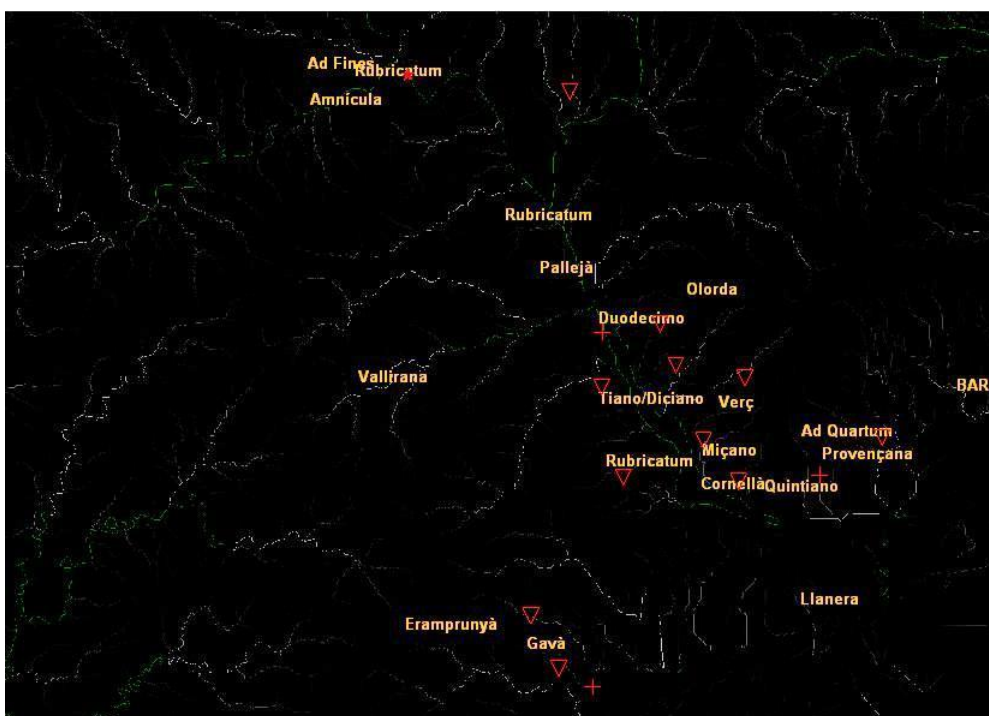


Fig.63 Visualització consulta per tipologia de jaciment

Com és lògic tant el pont com els embarcadors es troben a prop del riu. Els embarcadors situats més cap al mar, es deu al fet que ja hem explicat a l'apartat 4.10, ja que en època romana la desembocadura es trobava molt més dalt del riu que l'actual. Pel que fa a les sitges, semblen demostrar el fet que en temps dels romans el riu era navegable, ja que quasi totes elles es troben a prop del riu o properes a la línia antiga del mar, el que afavoriria el comerç.

5. Conclusions

Una vegada finalitzat aquest treball es poden treure les següents conclusions:

La primera és analitzar que els objectius s'han complert, per això s'exposarà cada objectiu que es va plantejar i quin ha estat el resultat:

- Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
 - ✓ Aquest objectiu s'ha portat a terme amb èxit. S'ha après que és un SIG i quines són les seves característiques.
- Conèixer l'estructura dels diferents tipus de dades amb que treballa un SIG i el concepte de topologia.
 - ✓ Aquest objectiu l'hem cobert amb la definició dels SIG vectorials, raster i orientats a objectes.
- Saber plantejar un projecte SIG.
 - ✓ Per aconseguir aquest objectiu hem assimilat conceptes, tant de cartografia com de geodèsia, així com dels diferents tipus de projeccions existents.
- Trobar, generar i manipular dades geogràfiques.
 - ✓ Hem trobat o ens han estat proporcionats tant els mapes topogràfics, ortofotomapes, DTM's i totes les dades geogràfiques annexes al treball, com poden ser la toponímia antiga, els jaciments, les vies romanes, ...
- Demostrar coneixement pràctic de les operacions d'anàlisi espacial i transformacions en el SIG analitzat.
 - ✓ Per un dels objectius específics d'aquest treball, que és mirar de fer el traçat del riu Llobregat a l'època romana, cobreix aquest objectiu.
- Demostrar coneixement pràctic d'operacions d'anàlisi raster.
 - ✓ Aquest objectiu l'hem assolit emprant el DTM en el càlcul de les conques de drenatge del riu.
- Entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi de Model Digital de Terrenys (MDT's).
 - ✓ Aquest objectiu s'ha aconseguit fent servir el TerraExplorer per a fer les vistes 3D sobre el DTM.

6. Línies futures de treball

Aquest treball pot tenir les següents línies futures de treball:

- Ampliació informació jaciments: inclusió de nous jaciments, o de documents ja siguin html o pdf a jaciments dels que no disposàvem dels mateixos.
- Estudi geomorfològic: Inclusió de mapes geomorfològics, per a la gestió ambiental i estudis integrals del medi ambient.
- Simular els efectes d'una riuada: Estudiar l'impacta sobre els diferents tipus de jaciments i la seva ubicació.
- Avaluació del relleu: per valorar quins usos s'ha de fer de cada tipus de terreny.
- Estudi d'aigües subterrànies, per mirar de tenir-les ubicades tant en extensió com a quina profunditat, per mirar de prevenir el seu bon estat, per poder-la fer servir com aigua potable.
- Utilització d'una base de dades Oracle o Microsoft SQL Server per tal de guanyar en seguretat i escalabilitat.

Glossari de termes [e1]

- *3D*: Aquest tipus de gràfics s'origina mitjançant un procés de càlculs matemàtics sobre entitats geomètriques tridimensionals produïdes a un ordinador, i el seu propòsit es aconseguir una projecció visual en dos dimensions per a ser mostrada a una pantalla o impresa a paper.
- *Arqueologia*: és una disciplina que estudia les societats mitjançant les seves restes materials, siguin aquets intencionals o no.
- *CAD*: Disseny assistit per computador remot, acrònim de l'anglès *Computer Aided Design*. És l'ús d'un ampli ventall d'eines computacionals que assisteixen als professionals del disseny a les seves activitats.
- *Cartografia*: és una disciplina que integra ciència, tècnica i art, que tracta de la representació de la Terra damunt d'un mapa o representació cartogràfica.
- *Digitalitzar*: consisteix a la transcripció de senyals analògiques a senyals digitals.
- *Geodèsia*: Tracta de l'aixecament i la representació de la forma de la superfície de la Terra, global i parcial, amb les seves formes naturals i artificials.
- *Geografia*: és la ciència que estudia el mitjà ecològic, les societats que ho habiten i els territoris, paisatges, indrets o regions que formen al relacionar-se entre si.
- *MDT*: Model Digital del Terreny. Representen distribucions espacials de variables, el que acota el seu ús a fenòmens geogràfics.
- *Ortofotografia*: és una presentació fotogràfica d'una zona de la superfície terrestre, a la que tots els elements presenten la mateixa escala, lliure d'errors i deformacions, amb la mateixa validesa que un pla cartogràfic.
- *PAC*: acrònim de Prova d'Avaluació Continuada.
- *Raster*: es un àrea espacial dividida en cel·les regulars (generalment en quadrícula però no necessàriament), cadascuna presenta uns atributs o valor (altitud, reflectància, etc.) que generalment són emmagatzemades a una base de dades.
- *SIG*: acrònim de Sistema de Informació Geogràfica.
- *SGBD*: acrònim de Sistemes de Gestió de Base de Dades.
- *TFC*: acrònim de Treball Fi de Carrera.
- *Topologia*: disciplina matemàtica que estudia les propietats dels espais topològics i les funcions contínues.
- *Toponímia*: és una disciplina de la onomàstica que consisteix en l'estudi i origen dels noms propis d'un indret.
- *UTM*: acrònim de Universal Transversa de Mercator, és una projecció geogràfica tipus cilíndrica que se la fa tangent a un meridià.

Bibliografia

Enllaços a Internet

[e1] Wikipedia

<http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>

[e2] Institut d'Estudis Catalans – Diec2. Diccionari de la llengua catalana.

<http://dlc.iec.cat/>

[e3] Consorci per a la Normalització Lingüística

<http://www.cpl.cat/recursos/diccionaris.html>

[e4] Institut cartogràfic de Catalunya

<http://www.icc.es>

[e5] GIS-SIG | Sistemas de información geográfica: Recursos y la Mejor Comunidad de Usuarios.

<http://www.gabrielortiz.com>

Documents

[d1] **Pau de Soto & Cèsar Carreras (2006).** *"Anàlisi de la xarxa de transport a la Catalunya Romana"*.

<http://www.icac.net/upload/16012008130553.pdf>

[d2] **El poblament antic a la Laietània litoral (del Besòs a la riera de Caldes): l'aplicació d'un GIS a l'estudi de la seva evolució i les seves relacions espacials.** Carme Ruestes Bitrià. UAB – Departament de ciències de l'antiguitat i de l'edat mitjana.

<http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0412103-103520/>

[d3] **Jorge Franco Rey**

[Nociones de Geodesia y GPS](#)

[d4] **Jorge Franco Rey**

[Nociones de cartografia](#)

[d5] **Manual de aprendizaje de Geomedia Professional 6.0**

[d6] **Manual del usuario de Geomedia Professional 6.0**

[d7] **MORAN, J.:** "Els noms de lloc al Baix Llobregat". *I Jornades d'Estudis sobre el Baix Llobregat*. Martorell, 1982, pp. 31-44.

[d8] **Josep M^a Solias i Arís.:** "Rubricatum. Roma al Baix Llobregat". Ed. Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, 2003

[d9] Mini Tutorial Geomedia Grid.