



**TREBALL FI DE CARRERA
ENGINYERIA TÈCNICA EN
INFORMÀTICA DE GESTIÓ**

SIG I Arqueologia.

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

MEMÒRIA

Alumne: Miquel Parera Sureda

Consultora: Anna Muñoz Bolas

Juny de 2008

DEDICATÒRIA

Dedico el Treball de Final de Carrera a la gent que m'ha fet costat i m'ha recolzat al llarg de la carrera i que sempre han cregut que seria capaç d'aconseguir-ho, en especial a la meva dona, na Marga, per tots els moments robats, al meu fill Miquel, que més d'una vegada ha deixat de tenir la meva presència a conseqüència dels estudis, a la meva mare que em va donar la vida, al meu pare i àvia que per desgràcia no em podran veure graduar i a la família de la meva dona per sempre ser-hi quan els he necessitat.

També vull donar les gràcies a un company molt especial, a qui sempre estaré agraït. Ell és en Jaume Rigo Matheu, Responsable del Centre Universitari de Manacor i del Punt de Suport de la UOC a Manacor, ja que ell va ser qui em va descobrir el món de la UOC.

No puc acabar aquesta dedicatòria sense mencionar a la UOC, tots els consultors, tutors i en general a tots els qui m'han ajudat durant els anys de la carrera.

A tots vosaltres, gràcies de tot cor.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

DEDICATÒRIA	1
ÍNDEX DE CONTINGUTS	2
ÍNDEX DE TAULES	5
ÍNDEX DE FIGURES.....	6
1. INTRODUCCIÓ.....	8
1.1. OBJECTIUS.....	8
1.2. HABILITATS.....	8
2. ORGANITZACIÓ DEL TREBALL	10
2.1. FITES PRINCIPALS	10
2.2. CALENDARI.....	11
2.3. DIAGRAMA DE GANTT	12
3. MATERIAL NECESSARI PEL DESENVOLUPAMENT DEL TREBALL.....	13
3.1. REQUERIMENTS DE MAQUINARI	13
3.2. REQUERIMENTS DE PROGRAMARI	13
4. INCIDÈNCIES I RISCOS	14
5. EQUIP DE TREBALL I DEFINICIÓ DE ROLLS	15
5.1. EQUIP DE TREBALL	15
5.2. DEFINICIÓ DE ROLLS.....	15
6. MECANISMES DE CONTROL.....	16
6.1. TROBADA PRESENCIAL.....	16
6.2. FÒRUM.....	16
6.3. MISSATGES AL CONSULTOR.....	16
6.4. ENTREGA D'ESBORRANYS DE PACS.....	16
6.5. DEBAT VIRTUAL.....	16
7. INTRODUCCIÓ ALS SIG	17
7.1. QUÈ S'ENTÉN PER SIG	17
7.2. ELEMENTS D'UN SIG	18
Maquinari	18
Programari.....	18
Dades.....	18
Procediments	19
Equip humà.....	19
7.3. FUNCIONS D'UN SIG	19

7.4.	FORMATS DE DADES.....	19
	Format ràster.....	20
	Format vectorial	20
	SIG ràster vs. SIG vectorial . Avantatges i inconvenients.....	21
7.5.	OBJECTIUS DEL SIG.....	21
7.6.	ESTRUCTURA D'UN SIG	22
	Concepte d'entitat.....	22
	Tipus d'entitats.....	22
7.7.	CONCEPTE DE TOPOLOGIA	22
7.8.	APLICACIONS D'UN SIG	22
7.9.	BENEFICIS D'UN SIG	24
7.10.	BASES DE DADES	24
	Introducció a les bases de dades.....	24
	Operacions internes entre les bases de dades.....	25
	Concepte de clau	25
7.11.	BASE DE DADES ASSOCIADA A UN SIG	25
	Relació entre el diccionari d'entitats i la base de dades.	25
	Enllaç del mapa amb la base de dades.....	26
7.12.	COMPARATIVA ENTRE SIG I CAD	26
7.13.	EL MODEL GEO-RELACIONAL	27
8.	CONCEPTES BÀSICS DE CARTOGRAFIA	28
	Cartografia.....	28
	Geodèsia.....	28
	Dàtum.....	29
	Sistema de Coordenades Geogràfiques	29
	Les projeccions	30
	Mapa	32
	La projecció UTM.....	32
9.	EINES I RECURSOS PER A LA CONSTRUCCIÓ DEL SIG.....	34
9.1.	GEOMEDIA PRO 6.0	34
	Geomedia Terrain.....	35
	Geomedia GRID	35
9.2.	MS. ACCESS 2007	36
9.3.	ALTRES PROGRAMES.....	36
10.	RECULL DE DADES REFERENTS AL SIG	38

10.1.	INTRODUCCIÓ	38
10.2.	ARXIU DE JACIMENTS.....	38
10.3.	ARXIU DE LES ANTIGUES VIES ROMANES.....	38
10.4.	WEB DE L'AJUNTAMENT DE CASTELLDEFELS.....	38
10.5.	WEB DE L' INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA	39
10.6.	WEB DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA	40
11.	GENERACIÓ DEL SIG	42
11.1.	PREPARACIÓ DELS ARXIU.....	42
11.2.	ENTRADA I INTERPRETACIÓ DE DADES AMB AUTOCAD 2006	45
	Premisses considerades	45
11.3.	INSERCIÓ DE TOTES LES DADES A GEOMEDIA	46
11.4.	GENERACIÓ DE LA FITXA D'UN JACIMENT	47
11.5.	INSERCIÓ DEL MODEL DIGITAL DEL TERRENY	47
11.6.	PROBLEMES AMB EL GEOMEDIA TERRAIN I CANVI D'ESTRATÈGIA.....	49
11.7.	LECTURA I VISUALITZACIÓ DEL DTM.....	49
11.8.	CÀLCUL DE LES CONQUES DE DRENATGE	50
	Omplir les depressions.....	50
	Calcular la diferència entre el FILL (calculat a l'apartat anterior) i el DTM.	50
	Càlcul de les direccions de les pendents	50
	Generació del flux d'acumulació	51
	Extracció de la xarxa de drenatge	51
	Creació dels segments Stream	51
	Delimitació de les subconques	51
	Vectoritzar les característiques del riu.....	51
	Vectoritzar les conques hidrogràfiques.....	52
11.9.	PANTALLA FINAL DEL GEOMEDIA	53
11.10.	VISUALITZACIÓ I MILLORA DEL RELLEU DEL DTM	53
11.11.	GENERACIÓ DE VISTES I VOLS 3D	54
12.	SEGUIMENT DEL PLA DE TREBALL	58
13.	CONCLUSIONS I FUTURES LÍNIES DE TREBALL.....	59
14.	BIBLIOGRAFIA.....	60
14.1.	DOCUMENTS.....	60
14.2.	ENLLAÇOS A INTERNET	60

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1 - Principals fites del treball	10
Taula 2 - Calendari setmanal d'activitats	11
Taula 3 - Possibles incidències i riscos.....	14
Taula 4 - Avantatges i inconvenients d'un SIG RÀSTER.	21
Taula 5 - Avantatges i inconvenients d'un SIG VECTORIAL.....	21
Taula 6 - Relació entre el Diccionari d'entitats i la Base de dades.	26
Taula 7 - Diferències i semblances entre un SIG i un CAD.....	27
Taula 8 - Part dels elements emprats en la llegenda dels jaciments (Elab. Pròpia)	43

ÍNDEX DE FIGURES

Imatge 1 - Diagrama de Gantt	12
Imatge 2 - Components d'un SIG. (Elab. Pròpia)	18
Imatge 3 - Funcions d'un SIG amb la informació (Elab. pròpia)	19
Imatge 4 - Format Ràster i format Vectorial.....	19
Imatge 5 - Desembocadura del Riu Llobregat en format Ràster.	20
Imatge 6 - format ràster ampliat.....	20
Imatge 7 - Imatge en format vectorial.....	21
Imatge 8 - SIG = BD. Gràfica + BD. Alfanumèrica.....	25
Imatge 9 - La terra no és perfectament esfèrica, és un geoide.	28
Imatge 10 - Representació de l'el·lipsoide, el geoide i la superfície de la Terra.....	28
Imatge 11 - Mesures d'altitud. Relació entre l'altitud el·lipsoïdal (h) l'altitud ortomètrica (H) i la distància entre el geoide i l'el·lipsoide (N).	28
Imatge 12 - Dàtum geocèntric.....	29
Imatge 13 - Dàtum local.	29
Imatge 14 - Representació del sistema de coordenades geogràfiques.....	30
Imatge 15 - Longitud i latitud en el món.	30
Imatge 16 - Projecció Cilíndrica, cònica i azimutal d'una esfera damunt un pla.	32
Imatge 17 - Representació de les zones UTM	33
Imatge 18 - Logo de GeoMedia Professional 6.0.....	34
Imatge 19 - Logo de Ms. Access.....	36
Imatge 20 - Línia de costa del Delta del Llobregat en el segle I.....	38
Imatge 21 - El delta del Llobregat en el segle I.....	39
Imatge 22 - Imatge de la Web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya des d'on s'han descarregat els topogràfics i les ortofotoimatges per realitzar el traçat del riu.	39
Imatge 23 - Quadrants descarregats de l'ICC	40
Imatge 24 - Pàgina web de l'Agència Catalana de l'Aigua.....	41
Imatge 25 - Inserció d'un nou magatzem tipus Access	42
Imatge 26 - Pantalla de Georeferenciació de coordenades.	42
Imatge 27 - Còpia de dades d'una base de dades a una altra.	44
Imatge 28 - Exportar dades a AutoCAD.....	44
Imatge 29 - La 1 ^{era} polilínia està creada amb línies, la 2 ^{na} amb arcs.....	46
Imatge 30 - Inserció d'imatges CAD a GeoMedia	46
Imatge 31 - Creació d'un camp hipertext.	47
Imatge 32 - Inserció del DTM	48
Imatge 33 - Creació d'un magatzem tipus Terrain.	48
Imatge 34 - Error generat pel GeoMedia a l'intentar carregar un DTM.....	48
Imatge 35 - Importació del DTM amb el mòdul Grid.....	49
Imatge 36 - Definició del tamany de pas de malla.	50
Imatge 37 - Possibles resultats del càlcul de pendents.....	51
Imatge 38 - Xarxa de conques del riu Llobregat. En verd es poden comprovar l'àrea d'influència de cada conca, que es mostren en blau.	52
Imatge 39 - Pantalla del GeoMedia amb totes les dades carregades.	53
Imatge 40 - Generació del relleu amb Shaded relief.....	53
Imatge 41 - Opcions de blending.....	54

Imatge 42 - Menú de generació de vistes 3D.....	54
Imatge 43 - Imatge aèria del delta del riu Llobregat.....	55
Imatge 44 - Imatge del delta del riu Llobregat amb Montjuic en primer terme.....	55
Imatge 45 - Imatge de l'embarcador amb Montjuic al fons.....	56
Imatge 46 - Imatge del Pont del Diable navegant pel riu Llobregat.....	56
Imatge 47 - Imatge del Pont del Diable.....	57
Imatge 48 - Imatge del delta des del Pont del Diable.....	57

1. INTRODUCCIÓ

Aquesta memòria correspon al Treball de Fi de Carrera (a partir d'ara TFC) de l'Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió que l'alumne Miquel Parera Sureda ha cursat a la Universitat Oberta de Catalunya.

El TFC consisteix en la creació d'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.

Al llarg del TFC s'analitzen quines funcions desenvolupaven els diferents jaciments de la zona d'estudi: el riu Llobregat, com s'interrelacionaven, el perquè de la seva ubicació, etc. En definitiva, s'espera que els nous usuaris de SIG assoleixin el que s'anomena pensament geogràfic: es preguntin qüestions geogràfiques, adquireixin recursos per obtenir fonts de dades geogràfiques, explorin i analitzin la informació de què disposen i sobretot gaudeixin amb el que fan per tal de que descobreixin noves perspectives.

1.1. OBJECTIUS

Els objectius generals que s'han d'haver superat al finalitzar qualssevol Treball de Fi de Carrera són els següents:

- Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
- Conèixer l'estructura dels diferents tipus de dades amb què treballa un SIG i el concepte de topologia.
- Trobar, generar i manipular dades geogràfiques.
- Saber plantejar un treball SIG.
- Demostrar coneixement pràctic de les operacions d'anàlisi espacial i transformacions en el SIG analitzat.
- Demostrar coneixement pràctic d'operacions d'anàlisi ràster.
- Entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi de MDTs.

A més dels objectius generals, en aquest TFC s'han d'haver superat també els següents objectius específics:

- Saber digitalitzar el traçat del riu Llobregat (Rubricatum) segons les fonts històriques, i realitzar vistes en 3D sobre el MDT de la zona aportant el màxim d'informació històrica complementària.
- Haver analitzat 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.

1.2. HABILITATS

S'espera que el treball desenvolupat hagi ajudat a desenvolupar les següents habilitats:

- Ús de diferents fonts per a la cartografia de referència.

- Entendre diferents aspectes de la representació cartogràfica: escala, topografia, orientació, aspecte, etc
- Capacitat d'analitzar el procés històric de modelització de l'espai, és a dir de la formació de paisatges culturals des d'una llarga perspectiva temporal.
- Comprendre quins processos humans i naturals han deixat la seva empremta en el paisatge.
- Creuar informació generada en diversos àmbits de coneixement.
- Analitzar i categoritzar (tipificar) els elements i estructures arqueològiques que aporten informació històrica sobre els canvis del medi i del paisatge.

2. ORGANITZACIÓ DEL TREBALL

L'organització de tot treball és molt important per tal de poder desenvolupar-lo correctament. Primer de tot es defineixen les fites que s'han considerat més important durant el semestre, que són les dates d'entrega de cada PAC, la data d'entrega final i el debat virtual.

També hi ha un calendari on es descriuen les tasques a desenvolupar cada setmana. Hi ha un recordatori quan s'hagi de fer una entrega o bé d'un esborrany o be d'un document definitiu.

Al final de l'apartat hi ha un diagrama de Gantt on s'expliquen totes les tasques i es mostra la duració, la data d'inici i la data d'acabament de cada tasca.

2.1. FITES PRINCIPALS

Durant el desenvolupament del treball hi ha hagut una sèrie de fites importants, ja què marquen dates claus d'entrega de les PACs. S'ha plantejat un lliurament de l'esborrany del que podria ser una PAC. Aquest esborrany s'ha lliurat una setmana abans del lliurament oficial per tal que la consultora hagi proposat possibles modificacions de la PAC i que en fer el lliurament oficial s'hagin pogut corregir una sèrie d'errors i per tant es millori la nota. Les dates de les principals fites són les què es mostren en la taula següent:

Data	Descripció de la fita
08/03/2008	Trobada presencial
07/03/2008	Lliurament esborrany PAC 1 (Pla de Treball)
11/03/2008	Lliurament PAC 1 (Pla de Treball)
08/04/2008	Lliurament esborrany PAC2
15/04/2008	Lliurament PAC2
13/05/2008	Lliurament esborrany PAC3
20/05/2008	Lliurament PAC3
02/06/2008	Lliurament esborrany PAC4
09/06/2008	Lliurament PAC4 (memòria, presentació i treball pràctic.)
23/06/2008 a 27/06/2008	Debat virtual
20/07/2008	Fi del treball

Taula 1 - Principals fites del treball

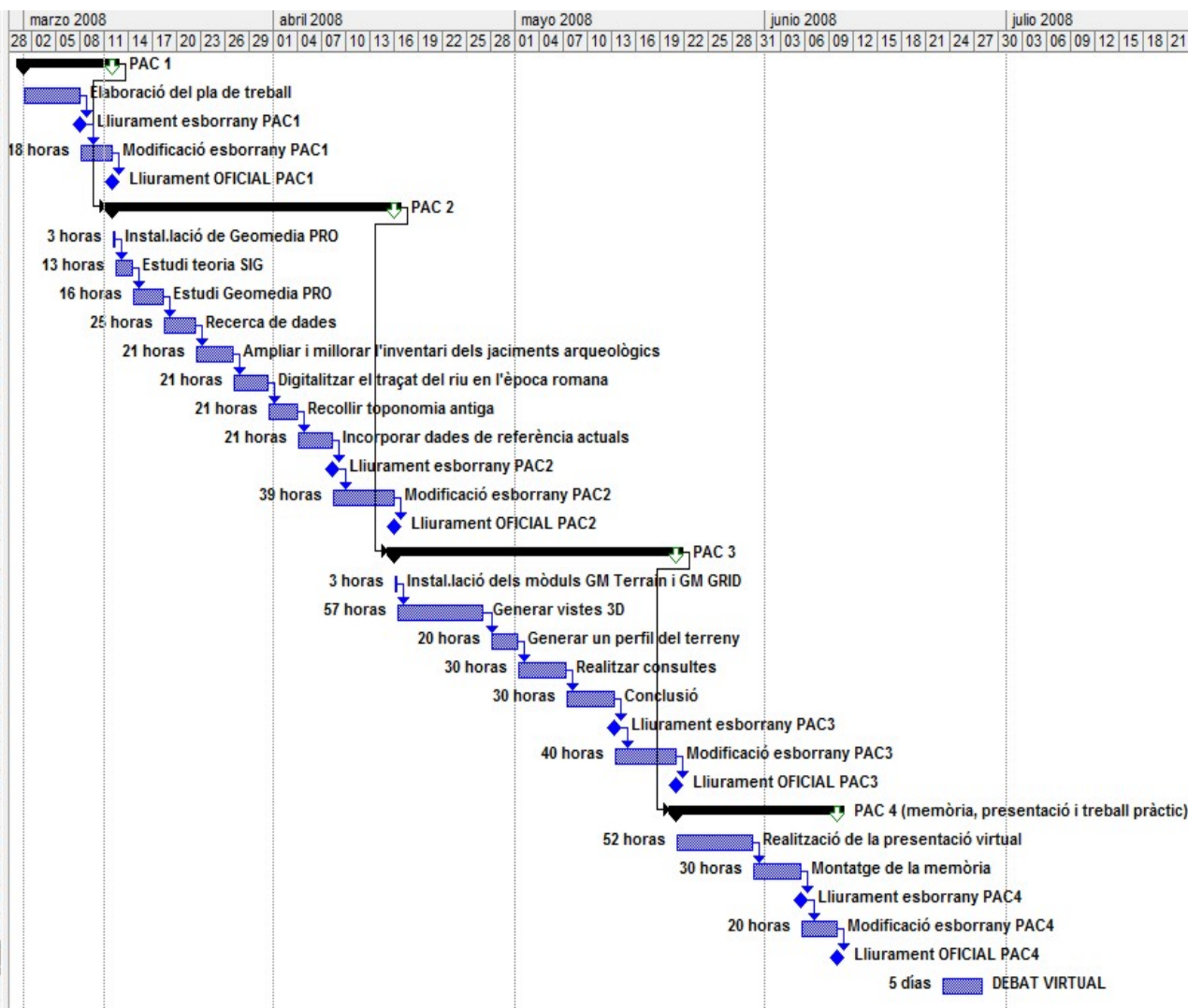
2.2. CALENDARI

Setmana	Dates		Activitat	Esdeveniment
1	25-feb	a 02-mar	Definir els objectius del treball i l'abast.	
2	03-mar	a 09-mar	Definir les diferents tasques. Realitzar la planificació.	Trobada presencial 08-març. Lliurament de la planificació provisional.
3	10-mar	a 16-mar	Instal·lació del programari i estudi de la teoria del SIG i del Geomedia Pro.	Lliurament de la planificació definitiva.
4	17-mar	a 23-mar	Estudi del Geomedia Pro i recerca de fonts de dades cartogràfiques.	
5	24-mar	a 30-mar	Ampliar i millorar l'inventari de jaciments arqueològics i digitalitzar el traçat del riu en l'època romana.	
6	31-mar	a 06-abr	Recollir toponímia antiga. Incorporar dades de referència actuals.	
7	07-abr	a 13-abr	Possibles modificacions de la PAC2.	Lliurament de l'esborrany de la PAC2.
8	14-abr	a 20-abr	Instal·lació del nou programari i generació de vistes 3D.	Lliurament de la PAC2.
9	21-abr	a 27-abr	Generació de vistes 3D.	
10	28-abr	a 04-may	Generació d'un perfil del terreny. Realitzar consultes	
11	05-may	a 11-may	Realitzar consultes. Conclusions.	
12	12-may	a 18-may	Possibles modificacions de la PAC3.	Lliurament de l'esborrany de la PAC3.
13	19-may	a 25-may	Realització de la presentació.	Lliurament de la PAC3.
14	26-may	a 01-jun	Realització de la presentació. Muntatge de la memòria.	
15	02-jun	a 08-jun		Lliurament de l'esborrany de la memòria i presentació.
16	09-jun	a 15-jun	Debat.	Lliurament de la memòria i presentació.
17	16-jun	a 22-jun	Debat.	
18	23-jun	a 29-jun	Debat.	

Taula 2 - Calendari setmanal d'activitats

2.3. DIAGRAMA DE GANTT

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PAC 1	9 días	sáb 01/03/08	mar 11/03/08
2.4. Elaboració del pla de treball	36 horas	sáb 01/03/08	vie 07/03/08
Lliurament esborrany PAC1	0 horas	vie 07/03/08	vie 07/03/08
Modificació esborrany PAC1	18 horas	sáb 08/03/08	mar 11/03/08
Lliurament OFICIAL PAC1	0 horas	mar 11/03/08	mar 11/03/08
PAC 2	30 días	mié 12/03/08	mar 15/04/08
Instal·lació de Geomedia PRO	3 horas	mié 12/03/08	mié 12/03/08
Estudi teoria SIG	13 horas	mié 12/03/08	vie 14/03/08
Estudi Geomedia PRO	16 horas	vie 14/03/08	mar 18/03/08
Recerca de dades	25 horas	mar 18/03/08	sáb 22/03/08
Ampliar i millorar l'inventari dels jaciments arqueològics	21 horas	sáb 22/03/08	mié 26/03/08
Digitalitzar el traçat del riu en l'època romana	21 horas	jue 27/03/08	lun 31/03/08
Recollir toponomia antiga	21 horas	lun 31/03/08	jue 03/04/08
Incorporar dades de referència actuals	21 horas	vie 04/04/08	mar 08/04/08
Lliurament esborrany PAC2	0 horas	mar 08/04/08	mar 08/04/08
Modificació esborrany PAC2	39 horas	mar 08/04/08	mar 15/04/08
Lliurament OFICIAL PAC2	0 horas	mar 15/04/08	mar 15/04/08
PAC 3	30 días	mié 16/04/08	mar 20/05/08
Instal·lació dels mòduls GM Terrain i GM GRID	3 horas	mié 16/04/08	mié 16/04/08
Generar vistes 3D	57 horas	mié 16/04/08	sáb 26/04/08
Generar un perfil del terreny	20 horas	lun 28/04/08	jue 01/05/08
Realitzar consultes	30 horas	jue 01/05/08	mié 07/05/08
Conclusió	30 horas	mié 07/05/08	mar 13/05/08
Lliurament esborrany PAC3	0 horas	mar 13/05/08	mar 13/05/08
Modificació esborrany PAC3	40 horas	mar 13/05/08	mar 20/05/08
Lliurament OFICIAL PAC3	0 horas	mar 20/05/08	mar 20/05/08
PAC 4 (memòria, presentació i treball pràctic)	17 días	mié 21/05/08	lun 09/06/08
Realització de la presentació virtual	52 horas	mié 21/05/08	vie 30/05/08
Montatge de la memòria	30 horas	vie 30/05/08	jue 05/06/08
Lliurament esborrany PAC4	0 horas	jue 05/06/08	jue 05/06/08
Modificació esborrany PAC4	20 horas	jue 05/06/08	lun 09/06/08
Lliurament OFICIAL PAC4	0 horas	lun 09/06/08	lun 09/06/08
DEBAT VIRTUAL	5 días	lun 23/06/08	vie 27/06/08



Imatge 1 - Diagrama de Gantt

3. MATERIAL NECESSARI PEL DESENVOLUPAMENT DEL TREBALL

Per tal de desenvolupar el treball s'ha necessitat bàsicament dos tipus de materials. Un és el maquinari (hardware en anglès), és a dir, el format per les parts físiques i tangibles de l'ordinador. L'altre és l'anomenat programari (software en anglès) que és el format pel conjunt de programes i instruccions que regeixen el funcionament del maquinari.

3.1. REQUERIMENTS DE MAQUINARI

El maquinari recomanat per tal de desenvolupar qualsevol Treball es l'estàndard de la UOC, encara que per tal de realitzar aquest s'ha fet servir el següent maquinari:

- CPU Intel® Core™2 Quad Q6600, 2400 MHz
- Placa Base Abit Fatal1ty FP-IN9 SLI
- Chipset nVIDIA nForce 650i SLI
- 4096 MB (DDR2-667 DDR2 SDRAM)
- Tarja gràfica NVIDIA GeForce 8500 GT (512 MB)
- Disc dur SAMSUNG HD501LJ USB Device (500 GB, 7200 RPM, SATA-II)
- Connexió a Internet amb ADSL Orange Màx. Velocitat.

3.2. REQUERIMENTS DE PROGRAMARI

Durant el desenvolupament del treball s'ha fet servir una sèrie de programes per tal de poder confeccionar la memòria, la presentació (incloent manipulació d'imatges), càlculs, delimitació de tasques, etc. Aquests són:

- Microsoft Windows Xp PRO SP2
- Intergraph GeoMedia Professional 6.0
- GM Terrain i GM GRID
- MrSID de Lizardtech
- Microsoft Word 2007
- Microsoft Excel 2007
- Microsoft PowerPoint 2007
- Microsoft Access 2007
- Microsoft Project 2003 Professional
- CorelDRAW X3
- AutoCAD 2006

4. INCIDÈNCIES I RISCOS

Durant la realització de qualsevol projecte es poden produir una sèrie d'incidències que poden perjudicar l'entrega ja que es produeixen retards no considerats en la planificació.

A continuació es descriuen una sèrie de possibles incidències i de riscos que es van considerar que podrien produir-se durant el desenvolupament del treball així com la seva acció de resposta.

Incidència / Risc	Desconeixement del programari o manca d'experiència amb el programari.
Descripció	Es desenvoluparà un treball nou amb uns programaris nous per l'estudiant. A priori s'han reservat unes hores per poder aprendre correctament l'ús de les eines però pot passar que no siguin suficients.
Impacte	Algunes activitats poden portar més temps del previst en la planificació.
Probabilitat	Alta
Acció de resposta	Si es produeix aquesta incidència s'hauran de dedicar més hores de les previstes en la planificació i s'hauran d'agafar o bé de caps de setmana no comptabilitzats o bé d'hores d'estudi d'altres assignatures.
Incidència / Risc	Malalties
Descripció	Es pot produir que degut a una malaltia pròpia o d'un familiar s'hagi d'aturar el treball uns dies.
Impacte	Es poden passar les dates d'entrega de les PACs així com les del treball.
Probabilitat	Alta
Acció de resposta	Si es produeix aquesta incidència s'hauran de dedicar més hores de les previstes en la planificació i s'hauran d'agafar o bé de caps de setmana no comptabilitzats o bé d'hores d'estudi d'altres assignatures.
Incidència / Risc	Avaries de maquinari o problemes de programari
Descripció	Durant el treball es pot produir un problema de maquinari o de programari i això provocarà que no es pugui continuar treballant.
Impacte	Es poden retardar l'entrega d'activitats.
Probabilitat	Baixa
Acció de resposta	Cada dia es fa una còpia de seguretat per tal de tenir sempre al dia les dades del treball. En cas de problema d'aquest tipus no passa res, ja que es disposa d'un portàtil i es podria treballar momentàniament des d'ell.
Incidència / Risc	Incompliment de fites
Descripció	Pot passar que per altres motius expressats abans, es produeixi un retràs en el desenvolupament d'una tasca. Això pot provocar que no es pugui arribar a una fita en la data proposta.
Impacte	Es poden retardar l'entrega d'activitats.
Probabilitat	Baixa
Acció de resposta	Si es produeix aquesta incidència s'hauran de dedicar més hores de les previstes en la planificació i s'hauran d'agafar o bé de caps de setmana no comptabilitzats o bé d'hores d'estudi d'altres assignatures

Taula 3 - Possibles incidències i riscos

5. EQUIP DE TREBALL I DEFINICIÓ DE ROLLS

En el desenvolupament d'aquest TFC hi ha hagut una sèrie de persones implicades.

5.1. EQUIP DE TREBALL

La realització d'un TFC s'ha de desenvolupar de manera individual per cada estudiant no estant permesos cap tipus de grup. L'alumne només disposa de l'ajuda de la consultora de l'assignatura així com missatges d'altres companys que es formulen a l'espai de fòrum de l'aula TFC - Sistemes d'Informació Geogràfica.

5.2. DEFINICIÓ DE ROLLS

Hi ha hagut tres persones involucrades directament en el desenvolupament d'aquest treball:

Miquel Parera Sureda	Alumne.
Anna Muñoz Bolas	Consultora.
Antoni Pérez Navarro	Professor responsable de l'assignatura.

6. MECANISMES DE CONTROL

Hi ha cinc punts importants de comunicació i d'avaluació entre la consultora i l'alumne.

6.1. TROBADA PRESENCIAL

Dia 8 de març de 2008 es va dur a terme la trobada presencial al campus de Bellaterra de la UAB. En aquesta trobada es va explicar de manera detallada tot el relacionat amb el TFC.

6.2. FÒRUM

Durant tot el semestre l'alumne ha mostrat els seus dubtes al fòrum de l'aula. Només es poden demanar dubtes de caire general, sense intercanviar informació concreta del TFC amb cap alumne.

6.3. MISSATGES AL CONSULTOR

En cas que l'alumne vulgui una resposta directa o bé que no es pugui plantejar o resoldre a l'espai del fòrum, el consultor disposa d'una bústia personal on s'han pogut enviar els missatges amb els dubtes sorgits.

6.4. ENTREGA D'ESBORRANYS DE PACS

L'estudiant ha enviat a la consultora un esborrany del que ha considerat podia ser la seva PAC. Aquesta entrega s'ha fet una setmana abans del lliurament oficial de la PAC per tal que la consultora hagi pogut corregir apartats concrets de la PAC i que l'estudiant els hagi pogut refer abans de l'entrega definitiva.

6.5. DEBAT VIRTUAL

Així com al principi de curs hi havia una trobada presencial, al final de curs, hi haurà un debat virtual entre el Tribunal Avaluador i l'alumne on el primer demanarà coses concretes del treball a segon i aquest haurà de respondre en un espai de temps no superior a 24h. Això serveix per demostrar que l'alumne ha fet el Treball i domina els objectius plantejats a l'inici de curs.

7. INTRODUCCIÓ ALS SIG

En aquest apartat s'ofereix una descripció i visió general de l'estructura i funcionament d'un Sistema d'Informació Geogràfica (a partir d'ara SIG).

L'aparició de les noves tecnologies permet un treball més complet i integrat, convertint una simple carta geogràfica en un mapa intel·ligent, que passa a formar part d'un SIG. Els SIG introdueixen un enllaç del mapa amb una base de dades que guarda totes les característiques d'interès pròpies dels elements del mapa i dels objectes reals que representen. Això converteix als elements en entitats amb informació.

Així mateix, permet disposar de diversos mapes en un mateix projecte, els quals estaran enllaçats entre si de manera contínua. Aquest nou format fa viable l'actualització constant de la informació, evitant generar de nou la informació que no varia. A més, gran part de la informació es calcula i actualitza de manera automàtica i exacta establint els vincles adequats entre els elements.

Els SIG permeten utilitzar el mapa, no només com un element de referència visual momentània, sinó també com un element de consulta permanent, podent realitzar qualsevol consulta sobre el tema què es desitgi i particularitzar-la (o no) en un lloc determinat, rebent la informació de manera instantània, actualitzada i selectiva. Ambdues informacions, gràfica i alfanumèrica, romanen disponibles i enllaçades entre si en tot moment.

Dotant al mapa d'una simbologia condicionada per la informació existent en la base de dades sorgeixen els mapes temàtics, en els quals s'aprecia a primera vista, de manera clara i diferenciada, la distribució d'una determinada característica sobre una zona geogràfica.

7.1. QUÈ S'ENTÉN PER SIG

Un SIG és un sistema integrat compost per hardware, software, personal, informació espacial i procediments computeritzats, que permet i facilita la recol·lecció, l'anàlisi, gestió o representació de dades espacials.

Els SIG són potents eines per la gestió de la informació territorial. Es poden oferir tota classe de productes i serveis SIG dirigits a camps tant diversos com la gestió ambiental, el turisme, la sanitat, xarxes de transport, riscos geogràfics, control dels recursos hídrics, etc.

Els projectes poden tenir dimensions molts diferents, des de ser programes enfocats a resoldre una problemàtica territorial concreta, fins a SIG distribuïts per la gestió del component geogràfic de tota una organització.

Segons siguin les característiques dels projectes es poden fer servir diferents programes (tant lliures de llicència com comercials), plataformes (Windows o Linux) i tecnologies (Desktop, Client-Servidor, SIG mòbils, GPS).

Els SIG funcionen com una base de dades amb informació geogràfica (dades alfanumèriques) què es troba associada per un identificador comú als objectes gràfics d'un mapa digital. D'aquesta manera, assenyalant un objecte es coneixen els seus atributs i, inversament, demanant per un registre de la base de dades es pot saber la seva localització a la cartografia.

Els SIG separen la informació en diferents capes temàtiques i les emmagatzema independentment, permetent treballar amb elles de manera ràpida i senzilla, i facilitant al professional la possibilitat de relacionar la informació existent a través de la topologia dels objectes, amb la finalitat de generar una altra de nova que no es podria obtenir d'altra manera.

Els SIG permeten realitzar una anàlisi del territori que fins ara era molt laboriosa o impossible. La gran quantitat d'eines i la potència que dona l'estructuració de les dades amb un SIG ajuden a realitzar edicions de mapes, models tridimensionals i estudis molt més acurats i útils.

7.2. ELEMENTS D'UN SIG

Es pot dir que els SIG estan formats per cinc grans elements constructius, aquests es poden veure a la imatge núm. 2 i són els següents:

- Maquinari.
- Programari.
- Dades.
- Procediments.
- Equip humà.

Maquinari

És el suport físic des d'on el SIG ha de treballar. Està format pels ordinadors des d'on treballaran les persones, els dispositius d'entrada com ara una taula digitalitzadora, escàners, i els dispositius de sortida com ara les impressores i els plotters.

Programari

El programari és el que permetrà operar amb les dades. Es poden diferenciar diferents tipus de programari entre d'altres:

- SIG ràster i SIG vectorial.
- Comercial, openSource, gratuïts.
- Segons els sistema operatiu emprat.

Dades

La part més important d'un SIG són les seves dades. Les dades geogràfiques poden ser adquirides per qui implementa el sistema d'informació, així com per tercers que ja els tenen disponibles. Un SIG integra les dades espacials amb altres recursos de dades i pot fins i tot utilitzar els programes de base de dades més comuns per a emprar la informació geogràfica.



Imatge 2 - Components d'un SIG. (Elab. Pròpia)

Procediments

Un SIG opera amb un pla ben dissenyant i amb unes regles clares de negoci, que són els models i les pràctiques operatives característiques de cada organització.

Equip humà

És el personal encarregat d'operar, desenvolupar i administrar tot el sistema. S'encarreguen de la captura, manipulació i anàlisi de les dades per que el SIG mostri el que interessa a cada usuari.

7.3. FUNCIONS D'UN SIG

La imatge núm. 3 mostra les 5 funcions bàsiques d'un SIG.



Imatge 3 - Funcions d'un SIG amb la informació (Elab. pròpia)

La primera correspon a la captura de la informació (aquesta s'assoleix mitjançant processos de digitalització), processament d'imatges de satèl·lit, fotografies, vídeos, processos aerofotogramètrics, entre d'altres.

Aquesta informació ha de ser emmagatzemada de manera eficient ja que s'ha de facilitar l'accés per la seva posterior manipulació i anàlisi. Es pot emmagatzemar de molt diferent forma segons els format que tingui (imatges, dades, textos, etc).

Un cop capturada i emmagatzemada, la informació ha de ser manipulada per tal de poder extreure'n la informació realment important i descartar la que no interessa pel sistema.

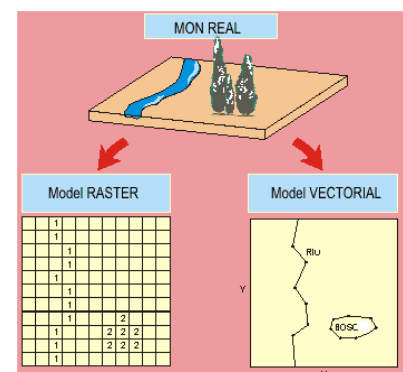
La part de l'anàlisi es pot definir com l'apartat on a partir d'unes dades d'entrada es pot obtenir la informació que l'usuari sol·licita. És a dir, es la part on s'analitzen totes les dades que hi ha dins del SIG per tal de poder mostrar la informació requerida.

La darrera part és la sortida i presentació de les dades. Aquest apartat mostra el resultat de la consulta realitzada per l'usuari.

7.4. FORMATS DE DADES.

La imatge núm. 4 mostra els dos tipus de formats per a la publicació d'elements cartogràfics damunt el paper. Aquests són el format ràster i el format vectorial. A continuació es descriuen cada un d'ells.

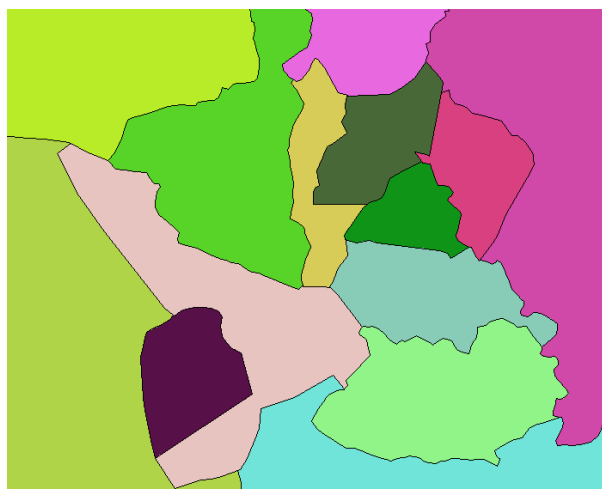
Imatge 4 - Format Ràster i format Vectorial.



poc freqüent que produeixin una millor representació de la realitat, i en canvi, generen nombroses dificultats de càlcul i compliquen considerablement l'emmagatzematge de les dades i la transformació entre formats.

Del que s'ha dit en el paràgraf anterior, es dedueix que el mapa està format en la seva totalitat per elements poligonals (considerant un punt com a tal). Per tant, el seu emmagatzematge es redueix a guardar, per ordre, cadascun dels seus vèrtex, i el seu tipus (punt, línia o àrea). A diferència del format ràster, el format vectorial permet el càlcul automàtic de totes les característiques gràfiques (longituds, superfícies, distàncies, posicions, curvatures, etc...) sobre el mapa.

El format vectorial és utilitzat per la majoria dels programes de disseny assistit per ordinador (CAD). Permet l'actuació sobre els elements de manera individual o conjunta. Per exemple, es pot seleccionar un o diversos elements i modificar els seus vèrtex o qualsevol altre paràmetre que s'estimi convenient. Igualment, es pot realitzar còpies, moviments, escales, introduir elements nous (en funció o no dels ja existents), esborrar elements existents, etc.



Imatge 7 - Imatge en format vectorial.

SIG ràster vs. SIG vectorial . Avantatges i inconvenients

Avantatges d'un SIG RÀSTER	Inconvenients d'un SIG RÀSTER
Presenta una organització simple.	Requereix grans quantitats de memòria a l'ordinador.
Facilita els processos dels anàlisis.	No es reconeixen explícitament els objectes, es treballa amb zones i classes.
Està indicat per a l'estudi de cartografies que no tenen límits clars, litografies, mapes de pendents, temperatures, etc.	Els processos són lents degut al gran volum de dades.

Taula 4 - Avantatges i inconvenients d'un SIG RÀSTER.

Avantatges d'un SIG VECTORIAL	Inconvenients d'un SIG VECTORIAL
Té una major precisió.	L'organització de dades gràfiques és complexa i difícil de construir, punts, línies i polígons amb les seves taules de relacions topològiques.
Hi ha un menor volum de dades.	Un canvi en el límit d'un objecte implica tornar a calcular la topologia de tot el tema.
L'anàlisi espacial és més senzill i ràpid.	
Està indicat quan la definició dels objectes és clara.	

Taula 5 - Avantatges i inconvenients d'un SIG VECTORIAL.

7.5. OBJECTIUS DEL SIG

Els SIG es basen en el format vectorial i reconeixen automàticament l'objecte real representat per un element qualsevol que s'assenyala en un determinat moment. Així mateix, visualitzen instantàniament diversa informació (gràfica i alfanumèrica) relacionada amb ell i amb la zona geogràfica que es situa. Un mapa de tals característiques es diu mapa intel·ligent.

Aquest funcionament s'aconsegueix mitjançant la introducció del concepte d'entitat, que permet definir una estructura d'objectes reals enllaçada amb una base de dades relacional.

7.6. ESTRUCTURA D'UN SIG

Concepte d'entitat

Es consideren tots els objectes reals i es classifiquen en grups, cadascun dels quals constitueix una entitat. Per a efectuar aquesta classificació es pot adoptar el criteri que s'estimi més oportú, encara que és habitual utilitzar un criteri d'afinitat natural. Es defineixen tantes entitats com siguin necessàries per a classificar tots els elements del mapa (i en conseqüència, tots els objectes reals). Cada element és etiquetat amb (almenys) una entitat. Cadascun dels elements del mapa constituirà una instància de l'entitat amb la qual estigui etiquetada. L'etiqueta que s'ha de col·locar a cada element és un codi d'entitat (un nombre sencer) d'àmbit intern i no té manifestació gràfica alguna, tret que es sol·liciti expressament.

Tipus d'entitats

Segons el tipus de les instàncies amb que es manifesten en el mapa, les entitats poden ser de tipus punt, línia, àrea o composta. Les entitats de tipus punt, línia i àrea es diuen entitats de base, i són les úniques que poden estar associades directament a elements del mapa. En aquest cas, l'element es converteix en instància, i el seu tipus ha de coincidir amb el de l'entitat.

Les entitats compostes s'associen als elements del mapa de forma indirecta, a través de les entitats de base. Tenen la finalitat d'agrupar diverses instàncies d'entitats de base (connexes o no, del mateix tipus o no) en una única instància d'una entitat composta.

Al no estar directament associades a cap element, les instàncies d'entitats compostes no tenen una geometria pròpia, sinó que la seva geometria és la unió de les geometries de les instàncies d'entitats de base que s'agrupen per a formar-la. Es diu llavors que la instància de l'entitat composta és propietària de cadascuna de les instàncies de les entitats de base que la componen, i per extensió, es diu que l'entitat composta és propietària de les entitats de base.

7.7. CONCEPTE DE TOPOLOGIA

En el context d'un SIG es pot dir que la topologia fa referència a les propietats de proximitat o adjacència, inclusió, connectivitat i ordre, és a dir, propietats no mètriques que romanen invariables davant de canvis morfològics, d'escala o de projecció.

Es diu que una estructura de dades és topològica quan inclou informació explícita sobre aquestes propietats. En aquest cas, és possible realitzar anàlisis i consultes topològiques sense necessitat d'acudir a les taules de coordenades.

7.8. APLICACIONS D'UN SIG

Són molt diversos els sectors on els sistemes SIG poden ser utilitzats com una eina potent d'ajuda a la gestió. Entre aquests sectors es poden citar:

- **Cartografia automatitzada:** Els organismes públics han pres la iniciativa en el manteniment de plànols digitals de cartografia. Aquests plànols són després oferts a les empreses a les quals puguin resultar d'utilitat. Els propis organismes s'encarreguen després de proporcionar versions actualitzades periòdicament.
- **Gestió d'infraestructures:** Alguns dels primers SIG van ser utilitzats per les empreses encarregades del desenvolupament, manteniment i gestió de xarxes d'electricitat, gas, aigua, telèfons, clavegueram, etc., el que habitualment es coneix com utilities. En aquestes empreses els SIG emmagatzemen informació alfanumèrica d'instal·lacions, què es troba lligada a les diferents representacions gràfiques de les mateixes. Aquests sistemes solen emmagatzemar igualment informació relativa a la connectivitat dels elements representats gràficament, per a poder realitzar una anàlisi de la xarxa. La producció de plànols, així com la possibilitat d'elaborar qualsevol tipus de consulta, ja sigui gràfica o alfanumèrica, són les funcions més comunes en aquests sistemes, si bé també són utilitzats en treballs d'enginyeria, labors d'inventari, planificació de xarxes, gestió de manteniment, etc.
- **Gestió territorial:** Són aplicacions dirigides a la gestió d'Ajuntaments o Diputacions, basades en la utilització de formats mixts ràster-vectorial. Aquestes aplicacions permeten un ràpid accés a la informació gràfica i alfanumèrica, i proporcionen funcions per a l'anàlisi espacial de la informació, incloent informació procedent de diverses capes superposades. Faciliten així mateix les labors de manteniment d'infraestructures, mobiliari urbà, etc., i permeten realitzar una optimització en la realització de treballs de manteniment d'empreses de serveis. Ofereixen també la possibilitat de generar, de forma automàtica, documents amb informació gràfica i alfanumèrica tals com cèdula urbanística, cèdula cadastral, etc.
- **Gestió mediambiental:** Són aplicacions dirigides a institucions de medi ambient i empreses d'enginyeria, que faciliten l'avaluació de l'impacte mediambiental en l'execució de projectes. Integrats amb sistemes d'adquisició de dades permeten l'anàlisi en temps real de la concentració de productes contaminants, per a accelerar l'execució de mesures correctores. Proporcionen així mateix una ajuda fonamental en treballs tals com repoblacions forestals, planificació d'explotacions agrícoles, etc.
- **Gestió d'equipaments socials:** Dirigides a la gestió de serveis tals com serveis sanitaris, centres escolars, etc., proporcionen informació sobre els centres ja existents en una determinada zona i ajuden en la planificació d'ubicacions per a nous centres. Aquests sistemes augmenten la productivitat a l'optimitzar recursos, ja que permeten assignar de forma adequada els centres als usuaris. Utilitzats en serveis sanitaris, permeten realitzar estudis epidemiològics relacionant incidència de malalties amb l'entorn vital.
- **Gestió de recursos geològic miners:** Faciliten el maneig d'un gran volum d'informació generat després de diversos anys d'explotació intensiva, proporcionant funcions per a la realització d'anàlisi d'elements puntuals (sondejos o punts topogràfics), lineals (perfils, tendit d'electricitat), superfícies (àrees d'explotació) i volums (capes geològiques). Proporcionen a més eines de modelització de les capes o formacions geològiques.
- **Gestió del tràfic:** S'utilitza per a modelitzar el comportament del tràfic establint models de circulació per una via en funció de les condicions de tràfic i longitud. Assignant un cost als nodes (o punts) en els

quals existeix un semàfor, es pot obtenir informació molt útil: Deducir el camí més curt en distància o en temps entre dos punts. Si la informació s'actualitza amb suficient rapidesa, pot ser una eina molt eficaç a l'hora de recomanar itineraris. Simular l'efecte que pot tenir un canvi en les condicions normals (corts per obra, manifestacions, etc.).

- **Demografia:** S'inclouen aquí un conjunt heterogeni d'aplicacions el nexa de les quals és la utilització de les característiques demogràfiques, i en concret la seva distribució espacial, per a la presa de decisions. El repertori d'aplicacions abasta el màrqueting, la selecció d'emplaçaments per a la implantació de negocis o serveis públics, la zonificació electoral, etc. L'origen de les dades sol ser els registres estadístics confeccionats per algun organisme (l'INE o l'equivalent a nivell autonòmic), encara que en alguns països existeix una nova àrea de negoci en el subministrament d'informació elaborada a partir d'aquella. Aquest grup d'aplicacions no precisen una elevada precisió, i en general, manegen escales petites.

7.9. BENEFICIS D'UN SIG

En l'actualitat, a causa de la disminució del cost dels Sistemes Informàtics, estan materialitzant-se importants beneficis econòmics en les empreses i organismes que disposen de la tecnologia SIG. Entre aquests beneficis es destaquen:

- Estalvi de temps en producció de mapes, manteniment i administració.
- Informació exacta, actualitzada i centralitzada.
- Accés ràpid a les dades.
- Reducció d'activitats redundants o tedioses.
- Anàlisis complexos impossibles de fer per mètodes tradicionals.
- Menors costos d'operació.
- Ajuda a la presa de decisions, per a la realització d'inversions més efectives.
- Intercanvi o venda d'informació impresa o en suport magnètic.
- Creació de nous serveis, drets per l'ús de les bases de dades, etc.
- Obtenció immediata d'estadístiques, mapes temàtics, etc.
- Millora del servei als clients.
- Fàcil accés a la informació (per adreça, carrer, nombre de parcel·la, et.)
- Anàlisi i informes de gran qualitat (mapes temàtics, estadístiques, llistats, etc.)
- Eliminació d'informació redundant en diferents departaments, a l'estar totalment integrada.
- Increment de la productivitat.

7.10. BASES DE DADES

Introducció a les bases de dades

Una base de dades consisteix en un o diversos fitxers que permeten l'emmagatzematge ordenat i organitzat de dades relatives a un projecte guardant o no alguna relació entre ells, i podent realitzar sobre ells diverses operacions de tipus estàndard.

En una base de dades la informació es guarda una sola vegada i no es repeteix en cap altre lloc, sinó que s'estableixen punters indicant el lloc on ha estat guardada. Això facilita la coherència i actualització de les dades.

L'estructura de les bases de dades es basa en el concepte d'entitat. S'entén per entitat qualsevol tipus d'objectes sobre els quals es desitgi guardar informació. La informació s'emmagatzema en forma de taules, fent correspondre una a cada entitat. Per tant, taula és un concepte equivalent a entitat. Cada columna de la taula constitueix un camp, és a dir, una característica pròpia de l'entitat sobre la qual es vol guardar informació. Per tant, camp és un concepte equivalent a atribut.

Les dades s'introdueixen en cada taula fila a fila. Cadascuna d'elles constitueix un registre (concepte equivalent a instància) de la taula. Un registre posseeix un únic valor associat a cada camp de la seva taula, descrivint així totes les seves característiques que han estat considerades d'interès (segons la definició de camps que s'hagi donat a la taula).

Operacions internes entre les bases de dades

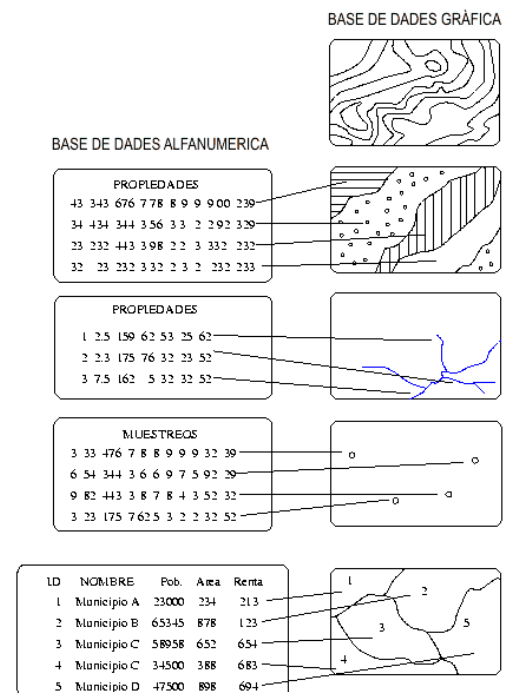
Sobre les taules de la base de dades es pot realitzar quatre operacions bàsiques:

- Introduir informació nova
- Consultar la informació existent
- Actualitzar o modificar la informació
- Esborrar informació.

Concepte de clau

Es diu clau a un camp (o conjunt de camps) utilitzat per la base de dades per a distingir els registres entre si de manera unívoca dintre d'una mateixa taula. Per a tal finalitat s'exigeix en aquest camp una restricció d'unicitat, és a dir, dos registres distints d'una mateixa taula no poden tenir el mateix valor en un camp que funcioni com a clau.

Habitualment els camps triats per a la funció de clau contenen valors de tipus discret, tals com els tipus sencer o caràcter, degut al fet que facilita en gran mesura la labor identificadora dels valors.



Imatge 8 - SIG = BD. Gràfica + BD. Alfanumèrica.

7.11. BASE DE DADES ASSOCIADA A UN SIG

Relació entre el diccionari d'entitats i la base de dades.

El SIG crea una base de dades associada al diccionari d'entitats, dotant-la d'una estructura equivalent i paral·lela que es descriu a continuació.

A cada entitat s'associa una taula, els camps de la qual són els atributs d'aquesta entitat, als quals s'afegeixen els atributs del sistema. En totes aquestes taules es tria el mateix camp perquè funcioni com clau, i serà el seu valor el qual s'utilitzi sempre que es necessiti identificar una instància.

Cadascun dels atributs de l'entitat es veurà reflectit en forma de columna (camp) en la taula associada a aquesta entitat.

Taula 6 - Relació entre el Diccionari d'entitats i la Base de dades.

Les dades de cada instància de l'entitat s'emmagatzemen en una única fila (registre) de la taula associada a aquesta entitat. D'aquesta forma, s'estableix una relació entre el diccionari d'entitats i la base de dades que fa equivalents dues a dues els següents conceptes:

Diccionari d'entitats	Base de dades
Entitat	Taula
Instància	Registre
Atribut	Camp

A cada relació de propietat d'una entitat composta sobre una altra entitat s'associa una taula de dos camps, permetent relacionar cada instància de l'entitat composta amb les instàncies de l'altra entitat de les quals és propietària.

El sistema incorpora diverses taules de metadades (dades internes propis del SIG, dades dels elements emprats, recursos relacionats, informació descriptiva sobre el context, etc.) en les quals recull llistats i característiques de les taules (entitats), camps (atributs), mapes, etc... Les metadades són utilitzades per a assolir un correcte funcionament i manteniment del SIG.

Enllaç del mapa amb la base de dades

Com ja s'ha dit abans, cada element del mapa és etiquetat amb una entitat, i per tant, amb una taula de la base de dades. Això permet identificar el tipus d'objecte real (l'entitat) representat pel citat element.

A més, es dota a l'element d'una segona etiqueta, consistent en un nombre sencer. Aquest nombre coincidirà amb el valor del camp clau d'un i només un dels registres existents en la taula amb la qual va ser etiquetat l'element.

D'aquesta forma, l'element queda enllaçat a un únic registre de la base de dades, el qual conté tota la informació relacionada amb l'objecte real al que representa. Així, l'element es converteix en instància.

Aquesta configuració permet l'accés directe a la informació alfanumèrica de la base de dades manejant únicament una interfície gràfica en la qual es visualitzen algunes (o totes) les instàncies.

7.12. COMPARATIVA ENTRE SIG I CAD

En aquest treball s'empraran dos programes amb propòsits diferents, però que ajudaran a la realització del mateix. Un és el GeoMedia, que és un programa SIG i l'altre és l'AutoCAD un programa de CAD.

En una primera aproximació, pot semblar que les tecnologies CAD i els SIG siguin similars en el sentit que les dues utilitzen els ordinadors per crear plànols o mapes.

La frontera entre un SIG i un sistema CAD mai no ha estat clara i, generalment s'utilitza com a referència el seu origen per marcar les diferències. Així, un sistema CAD està concebut per dissenyar el que no existeix, és a dir, el que es projecta. Un SIG ho està, en canvi, per a representar el que existeix a la realitat.

Una de les principals diferències entre els dos sistemes és la quantitat i diversitat d'informació amb la que tracten, a més dels mètodes d'anàlisi existents en els SIG, i que els sistemes CAD no tenen implementats.

A continuació es mostra una taula amb les principals característiques de cada sistema:

SIG	CAD
Concebuts per a representar la realitat existent. Els objectes es mostren en funció dels valors continguts a la base de dades.	Concebuts per a projectar el que no existeix. Els objectes es mostren en funció dels atributs gràfics propis o de capa, com per exemple el color, el gruix, el tipus, etc.
Els objectes estan associats entre ells formant xarxes en la que s'estableixen relacions.	Els objectes actuen individualment o formant figures compostes.
L'ús d'una base de dades és una de les característiques principals d'un SIG.	Es poc freqüent l'ús d'una base de dades.
Utilitzen sistemes globals de coordenades geogràfiques.	Normalment utilitzen sistemes de coordenades cartesianes de referència local.
Les funcions de selecció lògica en funció dels atributs, són una part important en el treball amb els SIG.	Les funcions de selecció lògica són poc freqüents. Les consultes es limiten a seleccions per capes, individuals, o amb una finestra de captura.

Taula 7 - Diferències i semblances entre un SIG i un CAD

7.13. EL MODEL GEO-RELACIONAL

El model de dades geo-relacional es pot definir com el que utilitza el SGBD per a emmagatzemar la informació temàtica i el SIG per a la informació geomètrica i topològica. Una de les funcionalitats d'aquest model serà l'enllaçat d'ambdós tipus d'informació que s'emmagatzemarà de formes completament diferents.

El major interès del model geo-relacional és el de poder fer consultes i obtenir una o diverses entitats espacials (en lloc de nombre, taula o fila) com a resposta. Per a això ha d'enllaçar-se la base de dades espacial (mapa vectorial) amb la base de dades temàtica (taules) mitjançant una columna en una de les taules de la base de dades que contingui els mateixos identificadors que les entitats en la base de dades espacial.

Es pot pensar en un mapa vectorial com en una taula en la qual cada registre (fila) és un objecte (polígon, línia o punt) que conté un camp identificador i un camp que conté la localització (conjunt de coordenades X i Y de grandària, lògicament, variable).

El fet que aquesta informació es presenti en forma de taula o en forma de mapa és simplement una qüestió de conveniència. Si es demanen, com a resultats d'una consulta a la base de dades temàtica, aquests identificadors comuns, en realitat el que s'està obtenint són objectes espacials (polígons en el cas dels municipis).

Els resultats de les consultes podrien presentar-se d'aquesta manera en forma de mapa en lloc de en forma de taula de manera que als diferents polígons es li assignarien diferents colors en funció que es complís o no una condició, o dels valors que adoptés una variable o índex.

En definitiva l'única diferència entre el treball d'un gestor tradicional de bases de dades i l'enllaç d'un SIG a una base de dades és la manera de presentació (taula o mapa). Gairebé tot el treball ho fa el gestor de bases de dades i el SIG, es limita a presentar els resultats.

Quan es treballa amb un SIG enllaçat a una base de dades, es pretén que les consultes incloguin també condicions espacials. Fins i tot hauria de ser capaç de portar a terme consultes interactives en les quals les condicions es formulin en funció d'on hagi punxat l'usuari en un mapa mostrat en pantalla.

Les taules generades a través del SIG, generalment han de ser editades dintre d'aquest per a donar-los l'estructura adequada. Si la seva estructura es modifica externament (p. ex. des de la base de dades), es poden perdre la seva funcionalitat o deixar de mantenir els vincles adequats amb els objectes del SIG.

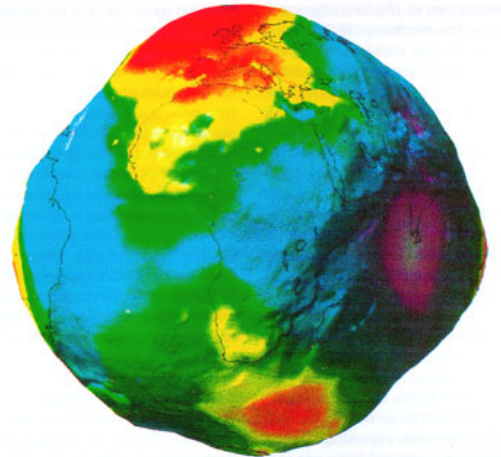
8. CONCEPTES BÀSICS DE CARTOGRAFIA

Els SIG estan fortament lligats a la cartografia, ja que les dades geogràfiques s'acostumen a representar en forma de mapes. Per això, en aquest apartat es descriu els principals termes de cartografia, geodèsia, que s'entén per Dàtum, els tipus de projeccions, que és un mapa i la projecció UTM.

Cartografia

Es pot definir la cartografia com una disciplina que integra ciència, tècnica i art, que tracta de la representació de la Terra sobre un mapa o representació cartogràfica. Com que la Terra és esfèrica s'ha d'utilitzar un sistema de projeccions per passar de l'esfera al pla. Però el problema no s'acaba aquí, ja que la Terra no és perfectament esfèrica, sinó que la seva forma és més aixafada pels pols que a la zona de l'equador. A la figura que representa aquesta forma es li diu Geoide (Veure imatge núm. 9).

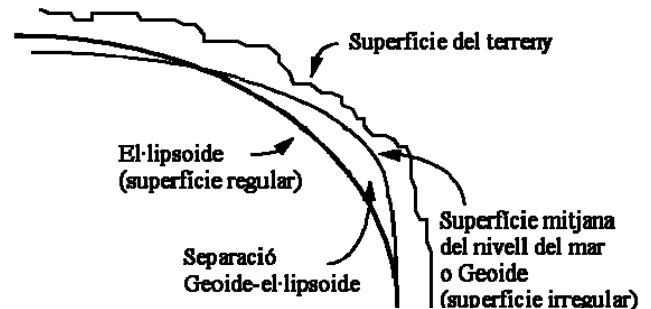
Imatge 9 - La terra no és perfectament esfèrica, és un geoide.



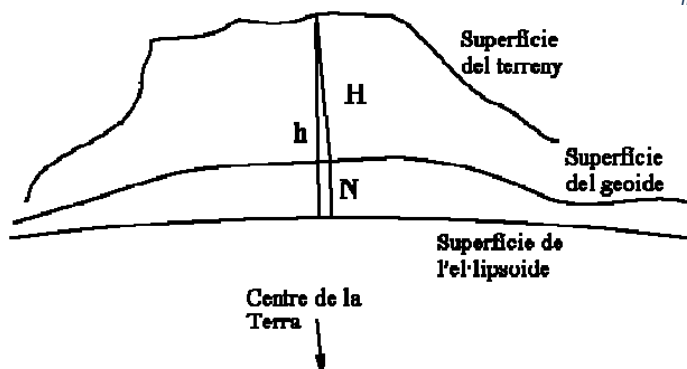
Geodèsia

Es pot definir geodèsia com la ciència que estudia la forma de la terra.

Les xarxes geodèsiques estan formades per un conjunt de punts materialitzats sobre el terreny, denominats vèrtexs geodèsics, dels quals s'ha mesurat el seu emplaçament amb una gran precisió i que s'ha materialitzat sobre el terreny amb fites o senyals.



Imatge 10 - Representació de l'el-lipsoide, el geoide i la superfície de la Terra.



Imatge 11 - Mesures d'altitud. Relació entre l'altitud el-lipsoïdal (h) l'altitud ortomètrica (H) i la distància entre el geoide i l'el-lipsoide (N).

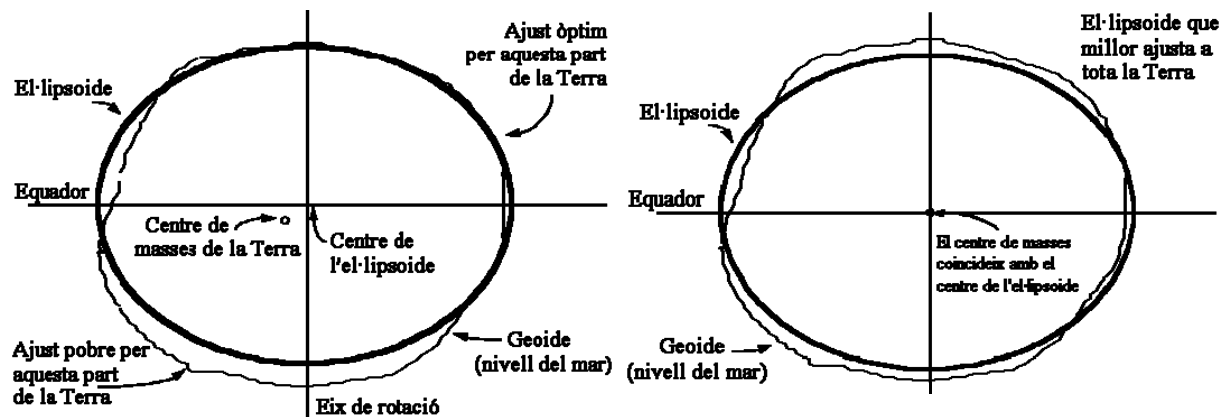
La distribució dels vèrtexs d'una xarxa, que antigament, es veia forçada a les limitacions de l'instrumental utilitzat, que requereix d'intervisibilitat entre els vèrtexs, pel qual s'ubicaven en llocs el més elevats possible. Actualment i amb les noves tècniques via satèl·lit, en la planificació de xarxes es cerca que els punts tinguin l'horitzó clar i que sigui de fàcil accés. Les distàncies entre vèrtexs varien dels 4 a 5 quilòmetres, en zones de fàcil accés i amb gran demanda, als 10 quilòmetres a les zones muntanyoses. Hi ha xarxes de diferents ordres segons les distribucions dels vèrtexs geodèsics.

El vèrtex geodèsic està representat generalment per un cilindre de 120 cm d'alçada, damunt un pedestal de formigó i pintat de color blanc. En la part superior del cilindre es situa un punt al que es refereixen les coordenades i on es situen els instruments topogràfics per fer mesures.

La informació dels vèrtexs geodèsics es representa mitjançant fixes anomenades ressenyes. En aquestes fitxes apareix tota la informació referent a cada vèrtex, com nom del vèrtex, terme municipal al que pertany, croquis d'accés, sistema de referència emprat en el càlcul, projecció utilitzada per a la representació de coordenades, coordenades del vèrtex, etc.

Dàtum

El dàtum és un punt de referència per a la determinació de coordenades. Hi ha dos tipus de dàtums: l'horitzontal i el vertical. El dàtum horitzontal està constituït pel punt de tangència entre l'el·lipsoide i el geoide, o dit d'una altra manera, el lloc on coincideixen la vertical astronòmica (la normal al geoide) i la vertical geodèsica (la normal al el·lipsoide considerat). El dàtum vertical ve constituït per la superfície d'altitud nul·les, que generalment és el geoide en un punt concret de la superfície terrestre. En el cas d'Espanya, el dàtum horitzontal és el Dàtum Europeu o Dàtum en Potsdam i el vertical és el NMMA (nivell mig del mar a Alacant).



Imatge 12 - Dàtum geocèntric.

Imatge 13 - Dàtum local.

El sistema de referència oficial d'Espanya és l'anomenat European Dàtum 50 (ED50). L'ED50 és un sistema de referència local basat en l'Elipsoide Internacional de Hayford de 1924. El sistema de representació pla és projecció UTM. Es compon dels següents paràmetres:

Punt fonamental = Torre de Helmert

Semieix major = 6.378.388 m.

Semiexi menor = 6.366.992 m.

Aixafament = $1/f = 1/297$

L'origen de coordenades = $0^{\circ} 0' 0''$

Sistema de Coordenades Geogràfiques

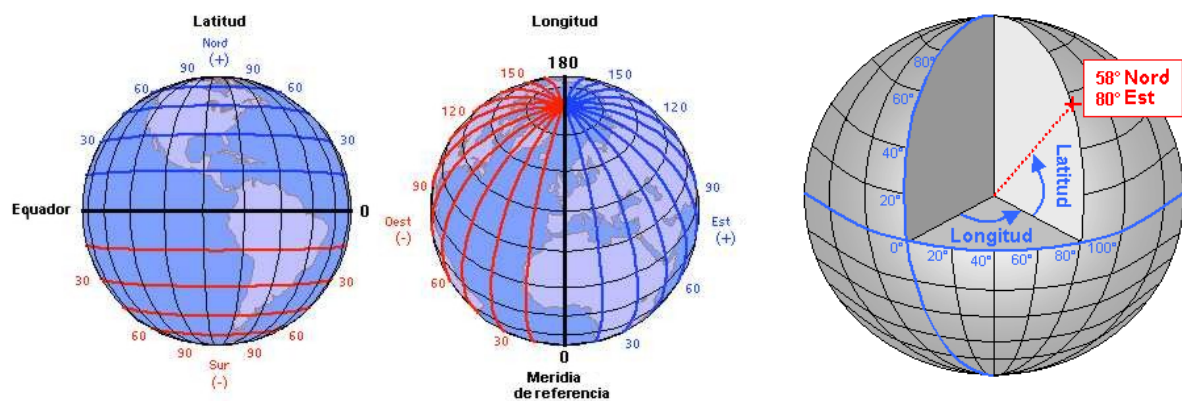
El Sistema de Coordenades Geogràfiques expressa totes les posicions sobre la Terra usant dues de les tres coordenades d'un sistema de coordenades esfèriques que està alineat amb l'eix de rotació de la Terra.

Aquest defineix dos angles mesurats des del centre de la Terra:

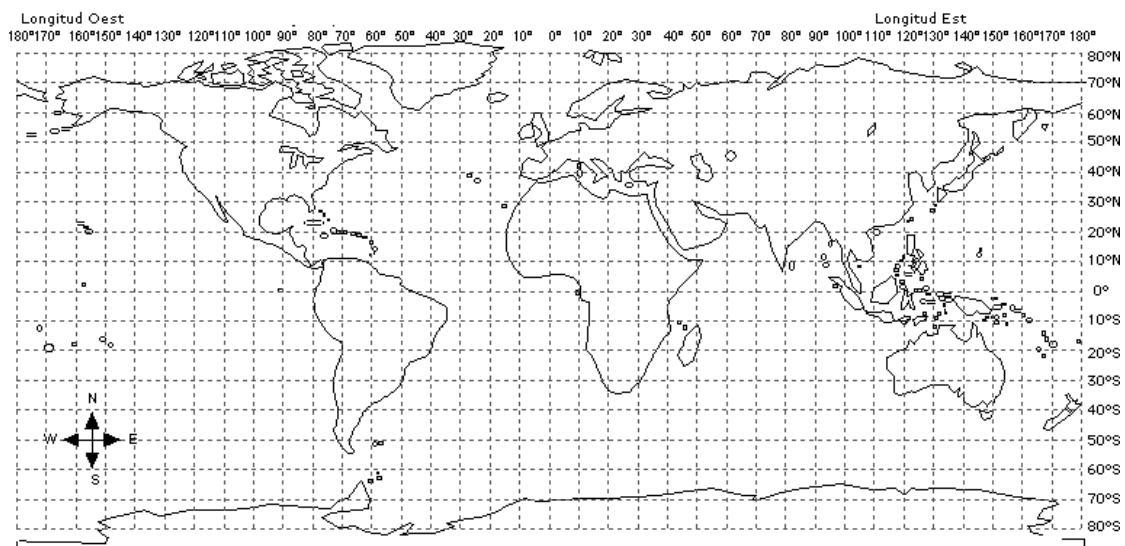
La latitud mesura l'angle entre qualsevol punt i l'equador. Les línies de latitud es diuen paral·lels i són cercles paral·lels a l'equador en la superfície de la Terra.

La longitud mesura l'angle al llarg de l'equador des de qualsevol punt de la Terra. S'accepta que Greenwich a Londres és la longitud 0 en la majoria de les societats modernes. Les línies de longitud són cercles màxims que passen pels pols i es diuen meridians.

Combinant aquests dos angles, es pot expressar la posició de qualsevol punt de la superfície de la Terra. L'equador és un element important d'aquest sistema de coordenades; representa el zero dels angles de latitud i el punt mig entre els pols. És el plànol fonamental del sistema de coordenades geogràfiques.



Imatge 14 - Representació del sistema de coordenades geogràfiques.



Imatge 15 - Longitud i latitud en el món.

Les projeccions

Es pot definir una projecció com la representació damunt el pla d'una esfera, és a dir, s'ha de projectar damunt 2 dimensions un objecte real que en té 3.

Existeixen molts de tipus de projeccions cartogràfiques. Cada projecció representa millor una zona de la terra que altres, però cap d'elles dona una imatge exacta. Encara que la classificació de les projeccions és

complexa, normalment s'estableix en funció de la figura geomètrica capaç d'aplanar-se que es triï per representar la terra: un con o un cilindre, que pot tallar-se i estendre's sobre una superfície plana o un pla. D'aquesta manera, es poden classificar les projeccions en tres grups fonamentals: cilíndriques, còniques o azimutals.

- **Projecció cilíndrica:** Es considera la superfície del mapa com un cilindre, assecant o tangent a l'esfera, que envolta al globus terraquí tocant-lo en l'equador. Els meridians i paral·lels són línies rectes que es tallen perpendicularment entre si (projecció cilíndrica simple). El mapa resultant representa la superfície del món com un rectangle amb línies paral·leles equidistants de longitud i línies paral·leles de latitud amb separació desigual. Els meridians es deformen en altes latituds perquè són equidistants; a causa de la curvatura del globus terraquí, els paral·lels de latitud més pròxims als pols apareixen cada vegada menys espaiats entre si. Com les formes de les àrees es van distorsionant a mesura que s'acosten als pols, aquest tipus de projecció es sol usar per a les zones intertropicals, compreses entre els 40º N i els 40º S. Per a destacar les latituds mitges es solen usar les projeccions de Mercator i Peters. Per a evitar les deformacions en altes latituds s'utilitzen projeccions pseudocilíndriques, com la de Van der Grinten.
- **Projecció cònica:** S'obté al projectar la superfície esfèrica sobre un con tangent o assecant a l'esfera. Els meridians són línies rectes que convergeixen en el pol i els paral·lels, circumferències concèntriques amb centre en ell. Són les projeccions cartogràfiques que representen millor les zones entre els tròpics i els cercles polars. No es pot representar el globus terraquí complet. Quan el con és tangent al globus en un o diversos paral·lels base, el mapa que resulta és molt precís al llarg d'aquests paral·lels i àrees pròximes, però la distorsió augmenta progressivament a mesura que s'allunya d'ells. Aquest tipus de projecció resulta adequat per als mapes de gran extensió latitudinal. Un exemple és la projecció cònica conforme de Lambert, amb dues paral·lels base, que s'utilitza freqüentment per a cartografiar països o continents petits com Austràlia o Europa. La projecció policònica és molt més complicada: es suposen una sèrie de cons, cadascun dels quals toca la superfície del globus terraquí en un paral·lel diferent, i solament s'utilitza l'àrea que es troba pròxima a aquest paral·lel. Compaginant els resultats d'una sèrie de projeccions còniques, es pot representar en un mapa un àrea extensa amb una exactitud considerable.
- **Projecció azimutal:** És la que s'aconsegueix projectant una porció de la Terra sobre un disc pla tangent al globus en un punt seleccionat, obtenint-se la visió que s'assoliria ja sigui des del centre de la Terra o des d'un punt de l'espai exterior. S'obtenen del reflex la xarxa de meridians i paral·lels amb un focus de llum sobre un plànol tangent a la Terra. Si la projecció és del primer tipus es diu projecció gnomònica, si és del segon, ortogràfica. Aquestes projeccions ofereixen una major distorsió com més gran sigui al seu torn la distància a l'instant tangencial de l'esfera i del plànol.

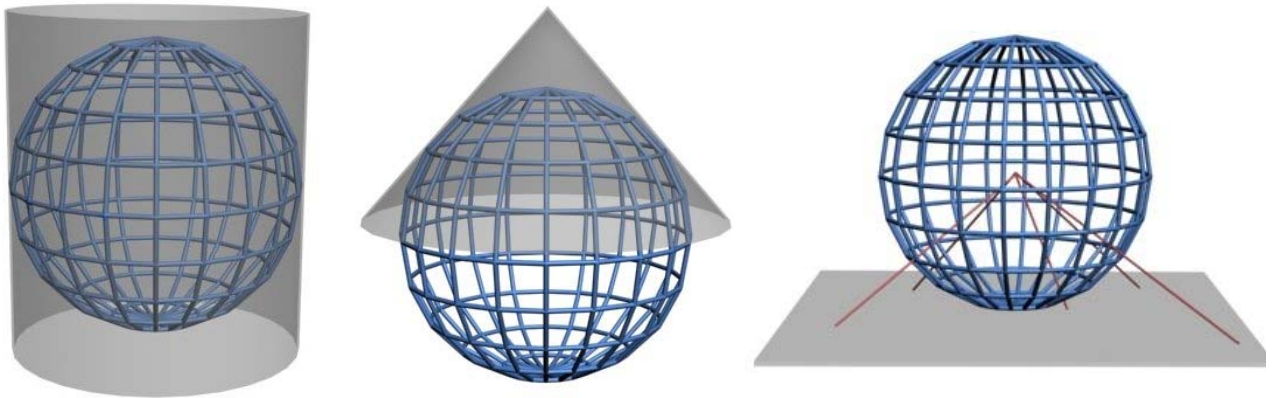
Altres classificacions tenen en compte l'aspecte de la retícula i la relació de la superfície esfèrica amb el plànol (assecant, tangent, transversal o obliqua); i unes altres es defineixen en funció de la seva principal propietat o atribut, parlant així de projeccions conformes, equivalents o equidistants.

- **Projeccions conformes:** Les quals no deformen els angles entre meridians i paral·lels, és a dir, mantenen les formes de les superfícies continentals però no la seva grandària. Les projeccions conformes més utilitzades són quatre: la de Mercator, la transversal de Mercator, la cònica conforme de Lambert amb dos paral·lels estàndard i la estereogràfica.

- **Projeccions equivalents:** Respecten les dimensions de les superfícies però no les seves formes.
- **Projeccions equidistants:** conserven la distància real entre els punts del mapa.

Al marge d'aquestes projeccions, n' existeixen moltes altres. Avui, la major part dels mapes s'elaboren a partir de projeccions modificades o combinades, moltes vegades amb diversos punts focals amb la finalitat de corregir el màxim de distorsions en certes àrees seleccionades, encara que això dugui que es produeixin altres noves deformacions en llocs als quals es concedeix importància secundària, com poden ser les grans extensions de mar.

Algunes de les més emprades són les de Sanson, Bonne, Mollweide, Hammer, Eckert, Goode, Brisemeister i la UTM.



Imatge 16 - Projecció Cilíndrica, cònica i azimutal d'una esfera damunt un pla.

Mapa

Un mapa és una representació gràfica i mètrica d'una porció de territori sobre una superfície bidimensional, generalment plana, però que pot ser també esfèrica com ocorre en el globus terraqüi. El que el mapa tingui propietats mètriques significa que s'hi pot prendre mesures de distàncies, angles o superfícies sobre ell i obtenir un resultat aproximadament exacte.

La qüestió essencial en l'elaboració d'un mapa és que l'expressió gràfica ha de ser clara, sense sacrificar per això la precisió. El mapa és un document que ha de ser entès dins els propòsits pel qual va ser concebut. La quantitat d'informació ha d'estar relacionada en forma proporcional a l'escala. Com més gran sigui l'espai dedicat a una regió, major serà també el número d'elements informatius que es poden aportar relatius a ell.

La projecció UTM

El Sistema de Coordenades Universal Transversal de Mercator (UTM) és un sistema de coordenades basat en la projecció geogràfica transversa de Mercator, que es construeix amb la projecció de Mercator normal, però en comptes de fer-la tangent a l'Equador, la hi fa a un meridià. A diferència del sistema de coordenades tradicional, expressades en longitud i latitud, les magnituds en el sistema UTM s'expressen en metres únicament al nivell del mar que és la base de la projecció del el-lipsoide de referència.

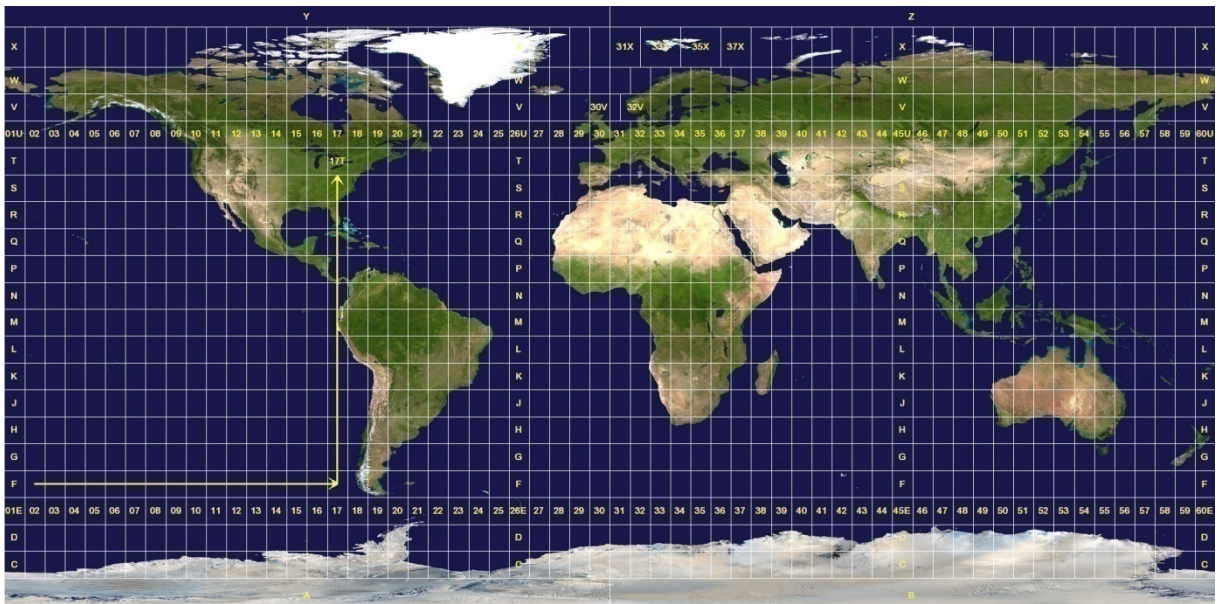
La projecció UTM té l'avantatge que cap punt està allunyat del meridià central de la seva zona, pel què les distorsions són petites. Però això s'aconsegueix al cost de la discontinuïtat: un punt en el límit de la zona es projecta en dos punts distints, tret que es trobi en l'equador. Una línia que uneix dos punts entre zones contigües no és contínua tret que creui per l'equador. Per a evitar aquestes discontinuïtats, de vegades s'estenen les zones, perquè el meridià tangent sigui el mateix. Això permet mapes continus gairebé compatibles amb els estàndard. No obstant això, en els límits d'aquestes zones, les distorsions són majors que en les zones estàndard.

FUSOS UTM

Es divideix la Terra en 60 fusos de 6° de longitud, la zona de projecció de la UTM es defineix entre els paral·lels 80° S i 84° N. Cada Fus es numera amb un nombre entre l'1 i el 60, estant el primer fus limitat entre les longituds 180° i 174° W i centrat en el meridià 177° W. Cada fus té assignat un meridià central, que és on es situa l'origen de coordenades, juntament amb l'equador. Els fusos es numeren en ordre ascendent cap a l'est. Per exemple, la Península Ibèrica està situada entre els Fusos 29 i 31, i Canàries està situada en el fus 28. En el sistema de coordenades geogràfic, les longituds es representen tradicionalment amb valors que van des dels -180° fins a gairebé 180° (interval %[-180°, 180)); el valor de longitud 180° no es correspon amb el fus UTM 60, sinó amb l'1, perquè en aquest sistema 180° equival a -180°.

ZONES UTM

Es divideix la Terra en 20 zones de 8° Graus de Latitud, que es denominen amb lletres des de la C fins a la X excloent les lletres "I" i "O", per la seva semblança amb els nombres u (1) i zero (0), respectivament. Ja que és un sistema nord-americà tampoc s'utilitza la lletra "Ñ". La zona C coincideix amb l'interval de latituds que va des de 80° S (o -80° latitud) fins a 72° S (o -72° latitud). Les zones polars no estan considerades en aquest sistema de referència ja que presenten grans deformacions. Per a definir un punt en qualsevol dels pols, s'usa el sistema de coordenades UPS. Si una zona té una lletra igual o major que la N, la zona està en l'hemisferi nord, mentre que està en el sud si la seva lletra és menor que la "N".



Imatge 17 - Representació de les zones UTM

9. EINES I RECURSOS PER A LA CONSTRUCCIÓ DEL SIG.

Després d'haver estudiat els temes bàsics relacionats amb els SIG, es passa a detallar les eines i els recursos que s'empraran per al desenvolupament de la part pràctica del TFC.

9.1. GEOMEDIA PRO 6.0

Per a construir el SIG del TFC s'ha optat pel programa GeoMedia Professional 6.0, de l'empresa Intergraph.

GeoMedia Pro, és el SIG que més interoperabilitat ofereix amb la seva gran capacitat per a llegir i escriure en diferents fonts de dades (Microsoft Access, Oracle ...) , i les capacitats d'exportar dades a formats CAD com DWG. A més, GeoMedia Pro destaca en estabilitat y velocitat al realitzar anàlisis espaials.



Imatge 18 - Logo de GeoMedia Professional 6.0

El primer que s'ha de fer en GeoMedia Professional és crear un GeoWorkspace o obrir-ne un ja d'existent. Una vegada creat el GeoWorkspace, pot configurar-se per a adequar-lo a les preferències de cada usuari. Es pot, per exemple, canviar les propietats del sistema de coordenades o inserir un mapa o una imatge ràster per a usar-la com fons per a les dades geogràfiques. La configuració queda arxivada al guardar el GeoWorkspace i es restaura la següent vegada que s'obri.

Les dades que es veuen es guarden en magatzems i s'accedeix a ells creant connexions des del GeoWorkspace a un o més magatzems. GeoMedia Pro presenta una sèrie de quadres de diàleg que demanen la informació necessària per a crear la connexió. Ja que les dades no s'emmagatzemen en el GeoWorkspace, totes les seqüències d'operacions necessiten almenys una connexió amb un magatzem.

Un magatzem guarda la informació geomètrica (gràfica) i d'atributs (no gràfica). Per exemple, una parcel·la pot estar representada per la geometria d'un àrea i definida per atributs com el nom del propietari i la data que es va comprar.

Una vegada connectat almenys amb un magatzem, es pot veure i analitzar les dades que conté. El programa permet veure diversos conjunts de dades de diferents magatzems en diversos formats en un únic GeoWorkspace. Això significa que pot realitzar anàlisis espaials de dades de diferents procedències en formats diferents mitjançant les zones d'influència, consultes espaials i visualitzacions temàtiques.

Les entitats integren classes d'entitat, i la paraula entitat es refereix a cada ocurrència d'una entitat dintre d'una classe d'entitat. Les classes d'entitats, les imatges, els resultats de les consultes i les visualitzacions temàtiques es diuen genèricament entitats o objectes de mapa.

En la finestra de mapa les entitats es representen per geometries i, en la finestra de dades, per atributs. Es pot obrir qualsevol nombre de mapes i finestres de dades alhora o per separat. Les finestres estan vinculades; per tant, els canvis realitzats en una es reflecteixen en l'altra de manera automàtica.

Per a visualitzar la geometria en la finestra de mapa, s'agreguen entrades a la llegenda. La llegenda és el centre de control de la finestra de mapa. Mitjançant la llegenda, s'emplena el contingut de la finestra de mapa i es controlen les característiques de visualització de les entitats, inclosos l'estil i la prioritat de visualització.

També es poden realitzar tasques, com captar noves dades, mantenir les dades existents o inserir imatges o zones d'influència. A més, es poden veure les dades escrites en un magatzem de lectura i escriptura juntament amb altres conjunts de dades en un només GeoWorkspace.

Els resultats de les anàlisis es poden personalitzar en la finestra de mapa, així com imprimir-los i guardar-los per al seu ús posterior, sense alterar les dades originals.

Geomedia Terrain

GeoMedia Terrain incorpora la funció de visualització i anàlisi dels models digitals de terreny, dins l'entorn de GeoMedia i la capacitat de càrrega de dades de models digitals de terreny, en diferents formats; càrrega d'entitats geomorfològiques, i imatges; permetent desenvolupar diferents funcions d'anàlisis.

Inclou components per a generar models tridimensionals i realitzar vols sobre ells. Aquest component tridimensional, que inclouen tant GM GRID com GeoMedia Terrain és una peça de TerraExplorer Plus de Skyline, dissenyat en exclusiva per a la seva integració total, amb l'entorn GeoMedia.

Funciona creant un entorn tridimensional en una finestra 3D, on el sistema permet seleccionar les entitats, imatges i models d'elevació que es vol importar en l'entorn Skyline i triar els paràmetres de simbologia i visualització, (alçat d'edificis, projecció de carreteres sobre el terreny, etc.). Una vegada que les entitats s'han importades, obre una finestra de navegació per a poder volar sobre el terreny, i si es desitja, gravar arxius .avi.

Geomedia GRID

GeoMedia Grid proporciona una completa integració de formats de dades vectorials i grid per a visualització i anàlisi. Per exemple, la majoria de les bases de dades d'entitats urbanes, tals com les línies centrals dels carrers, plantes d'edificis, etc, usen representació vectorial punt-línia-polígon. No obstant això el format grid pot ser usat per a incrementar aquesta representació extraient nova informació, permetent així als una millor compressió de les relacions espacials. Amb GeoMedia Grid, es poden aprofitar la potència d'ambdós formats sense haver de preocupar-se per la conversió i traducció de les dades, permetent fàcilment aplicar tècniques d'anàlisis i modelatge que s'ajusten de la millor forma a les necessitats existents.

Permet la gestió i anàlisi de:

- Incidents, Hot Spot
 - Crim (Seguretat)
 - Gestió de talls de Llum (Utilities & Comunicació)
 - Temps de Resposta (Seguretat)
 - Cridades 112 (Emergències)
 - Accidents (Transports)
 - Flux de Tràfic (Transports)
 - Actius en Risc (Militar & Intel·ligència)
- Ruta de menor cost
 - Evacuació (Seguretat)
 - Planejament de Noves Rutes (Utilities & Comunicació)
 - Planejament de Corredors de Transport (Transport)

- Línia de visió
 - Línia de foc (Militar & Intel·ligència)
 - Localització de Torres (Utilities & Comunicació)
 - Planejament de recursos (Govern local & Regional)

9.2. MS. ACCESS 2007

Per a les bases de dades s'emprarà la darrera versió de Ms. Access, la versió és la 2007. Es guardaran, però, les dades en format .mdb que corresponen a l'Access versió 97-2003 que és el format admès per GeoMedia.

Microsoft Access és un programa per a la gestió d'informació. Permet dissenyar les estructures per a emmagatzemar la informació i els mitjans per a la seva introducció i explotació.

Una aplicació de base de dades que emmagatzema i gestiona informació es denomina un Sistema de Gestió de Bases de Dades SGBD o DBMS (Data Base Management System). L'estructura bàsica d'aquesta informació són taules. Per a una millor gestió de la informació i per a reduir el nombre de dades, les taules es relacionen. Per exemple, si es desitja tenir llistes amb els alumnes de cada assignatura, en comptes d'incloure el nom i cognoms en la llista de cada assignatura, bastarà amb emmagatzemar els nombres de carnet dels alumnes de cada assignatura. El nombre de carnet serveix per a establir una relació amb la taula que conté el nom i els cognoms. A causa d'aquest caràcter relacional, Access és un Sistema de Gestió de Bases de Dades Relacional SGBDR o RDBMS (Relational Data Base Management System).



Imatge 19 - Logo de Ms. Access

9.3. ALTRES PROGRAMES

Fins ara s'han explicat els programes més importats a l'hora de realitzar la part pràctica. Aquests són GeoMedia Professional i Ms. Access. Hi ha, però, altres programes que també s'empraran per a la realització del TFC.

Entre d'ells hi ha:

- **AutoCAD 2006:** AutoCAD és un programa de dibuix vectorial, que permet una gran flexibilitat a l'hora de dibuixar qualsevol cosa. S'emprarà per tal de fer un estudi detallat de la zona ocupada pel riu Llobregat durant l'època romana.
- **Ms. Word 2007:** És la darrera versió del processador de textos que s'inclou en la Suite de Ms. Office 2007. S'emprarà aquest programa per tal de escriure els documents referents a la memòria del TFC i als seus annexos.
- **Microsoft Excel 2007:** És la darrera versió de la fulla de càlcul que s'inclou en la Suite de Ms. Office 2007.
- **Microsoft PowerPoint 2007:** És un programa dissenyat per a fer presentacions pràctiques amb text esquematitzat, fàcil d'entendre, animacions de text i imatges, imatges predissenyades o importades des d'imatges de l'ordinador. Es li poden aplicar diferents dissenys de font, plantilla i animació. PowerPoint, de la companyia Microsoft, és un dels programes de presentació més

estes en l'actualitat. Ve integrat en el paquet Microsoft Office com un membre més, que pot aprofitar els avantatges que li ofereixen els altres components de l'equip per a obtenir un resultat òptim. S'ha emprat per dissenyar diferents gràfics i imatges inserides en els documents del TFC així com per fer la presentació final.

- **Microsoft Project 2003:** Aquest programa s'empra per a la gestió de projectes. En aquest TFC només s'ha emprat per tal de fer el diagrama de Gantt necessari per a la correcta divisió de les tasques a desenvolupar així com per a l'assignació d'hores per tal de la correcta entrega de les parts del projecte.
- **CorelDRAW Graphics Suite:** Es tracta d'un complet conjunt d'eines que ajuden en la il·lustració per vectors, disseny, creació de mapes de bits, edició d'imatge, acolorit i animació de gràfics, tot en un. El pack inclou potents utilitats, de fàcil ús i integrades entre si, que són les següents:
 - *CorelDraw X3*, per a il·lustració. Ofereix gran flexibilitat i una àmplia varietat d'eines de dibuix. Suporta l'ús de capes, objectes, filtres i efectes gràfics especials i drag-and-drop.
 - *Corel Photo Paint x3*, per a retoc fotogràfic. Inclou més de cinquanta efectes personalitzables.
 - *Corel Capture X3*, per a capturar la pantalla amb suport per a capturar animacions, pantalles amb desplaçament o seleccions.
 - *Corel PowerTRACE X3*, converteix imatges de mapes de bits en imatges vectorials.
- **Acrobat Professional 8.0:** És un programa per crear, modificar i treballar amb els arxius .pdf. S'emprarà per transformar un parell d'arxius .pdf a .jpg i per a l'entrega final de la memòria.

10. RECURS DE DADES REFERENTS AL SIG

10.1. INTRODUCCIÓ

Com ja s'ha dit abans, el present projecte pretén desenvolupar un SIG que mostri el riu Llobregat pel seu pas per la Comarca del Baix Llobregat en l'època romana i permeti la consulta dels jaciments descoberts al seu voltant així com veure les descripcions referents als mateixos.

Per conèixer com era el riu Llobregat en l'època romana i com ha arribat fins ara, s'ha disposat d'informació proporcionada al tauler de l'aula, i s'ha hagut de complementar cercant altres fonts d'informació a Internet o a altra documentació.

10.2. ARXIUS DE JACIMENTS

S'ha proporcionat, per part dels consultors de l'assignatura un arxiu Excel on hi havia informació de 110 jaciments catalogats on s'han fet troballes de molts de tipus.

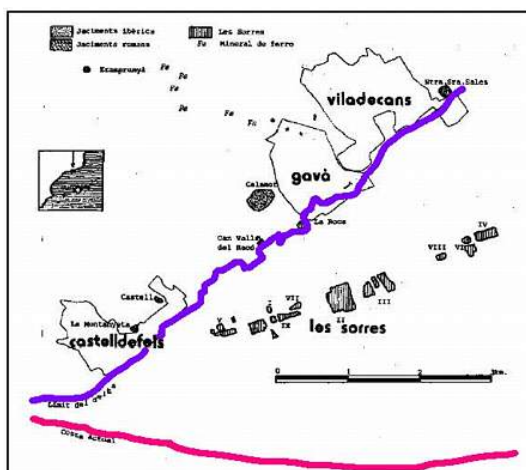
Es va proposar que aquesta tasca es dividiria entre tots els companys de l'aula i es va posar una data límit per tal de poder començar a treballar amb un arxiu força complet i amb la informació confirmada.

10.3. ARXIUS DE LES ANTIGUES VIES ROMANES

També hi ha a disposició de l'aula un arxiu en format shape que contenia totes les vies de comunicació romanes existents en aquella època.

10.4. WEB DE L'AJUNTAMENT DE CASTELLDEFELS

A la web de l'Ajuntament de Castelldefels, a la pàgina http://www.castelldefels.org/castellano/doc_generica.asp?dogid=220 es pot consultar la següent informació:



Imatge 20 - Línia de costa del Delta del Llobregat en el

"Hace unos 2500 años aproximadamente, en la época de los iberos y hasta la época romana, la línea de costa pasaba junto a la avenida Constitución.

En aquel tiempo, toda esta costa formaba un estuario, un amplio puerto natural apto para que las naves romanas anclasen y comercializasen. Se exportaban productos agrícolas (básicamente vino) que es producían en la zona que hoy ocupan las poblaciones de Castelldefels, Gavà y Viladecans."

En la imatge 20 podem comprovar com era la línia de costa del delta del Llobregat en el segle I.



Imatge 21 - El delta del Llobregat en el segle I

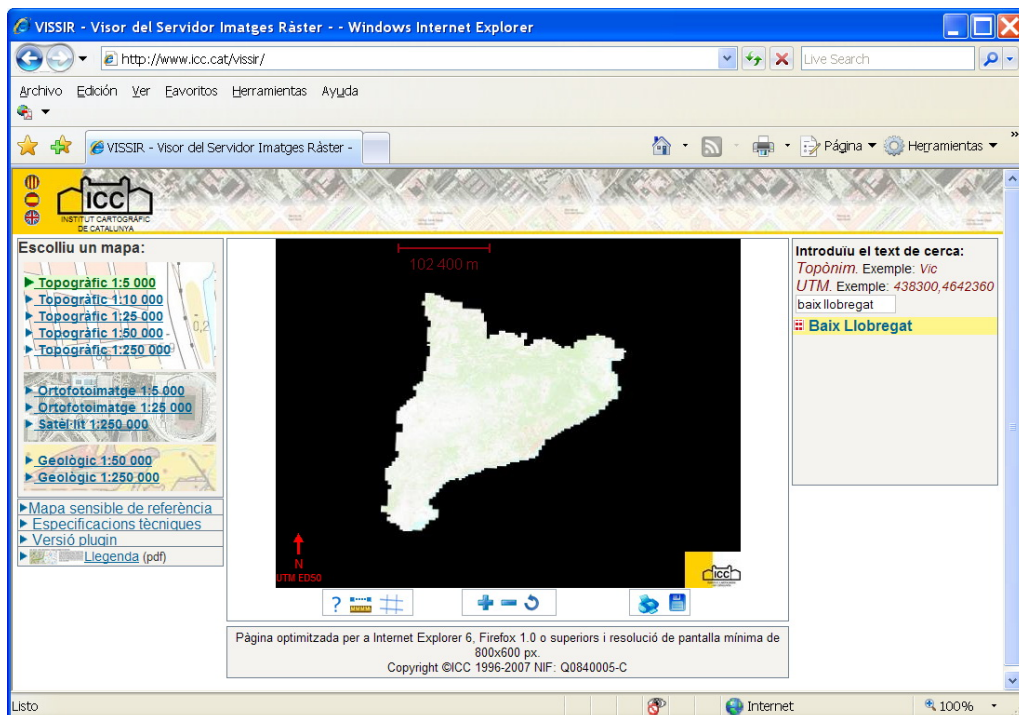
Si es mira la imatge 21, es pot comprovar que la informació obtinguda de l'Ajuntament de Castelldefels ens confirma que el delta del Llobregat és molt diferent ara de quan els romans hi van viure. Durant tota aquella època el nivell de la terra era més baix, i això vol dir que tota la zona estava inundada i formava part del mar mediterrani.

A més, es pot llegir com es troba un vaixell enfonsat al fer una excavació per construir un canal de piragüisme. Això indica que a l'arxiu dels jaciments, el núm. 50 no és un embarcador sinó que es tracta del punt on es va trobar el vaixell enfonsat.

Es sap que hi havia dos embarcadors situats un a cada costat del riu Llobregat. L'un està situat a l'actual municipi de L'Hospitalet de Llobregat. L'altre és un dels que està marcat com a indeterminat, concretament el jaciment núm. 94, situat a l'actual Viladecans i que coincideix amb la desembocadura del torrent de la Torre Roja.

10.5. WEB DE L' INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA

També s'ha consultat la web de l' Institut Cartogràfic de Catalunya, l'ICC.

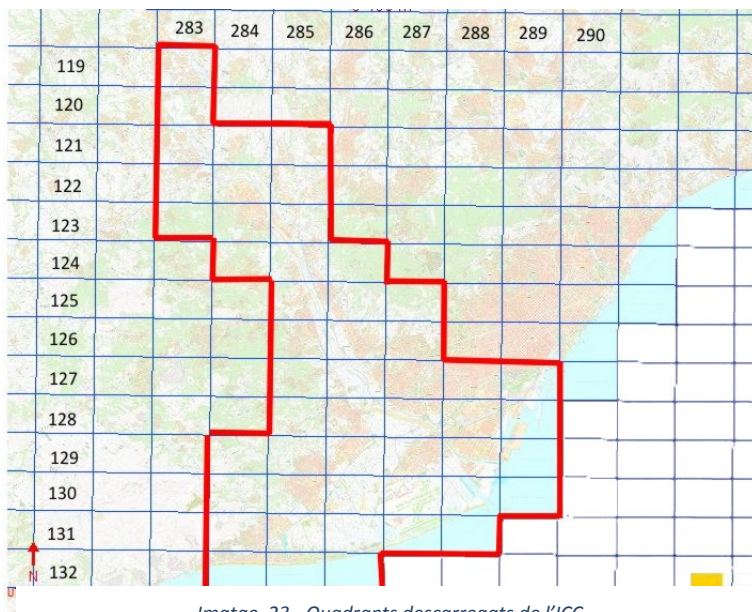


Imatge 22 - Imatge de la Web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya des d'on s'han descarregat els topogràfics i les ortofotomatges per realitzar el traçat del riu.

Des d'aquesta pàgina s'han descarregat la següent informació:

- La base municipal de Catalunya.
- Els plànols topogràfics a escala 1:5000 en format .dxf.
- Les ortofotoimatges a escala 1:5000.

El plànol de la base Municipal de Catalunya permetrà saber situar els jaciments d'estudi dins els municipis actuals.



Imatge 23 - Quadrants descarregats de l'ICC

Els plànols topogràfics serviran per saber les cotes que hi ha al voltant del riu i així poder delimitar els contorns, ja que l'aigua estava a la mateixa altura a les dues bandes del riu. S'ha de tenir en compte que el topogràfic és un topogràfic actual, és a dir, hi ha considerades totes les infraestructures existents en aquest moment. Això implica que a segons quines zones s'ha augmentat el nivell de la terra per tal de poder edificar, no tenir problemes amb l'aigua, etc.

Les ortofotoimatges permetran veure l'estat actual de tota la zona d'estudi, això vol dir que es podrà saber si una cota del topogràfic correspon a un pont, a una acera, a una edificació, etc.

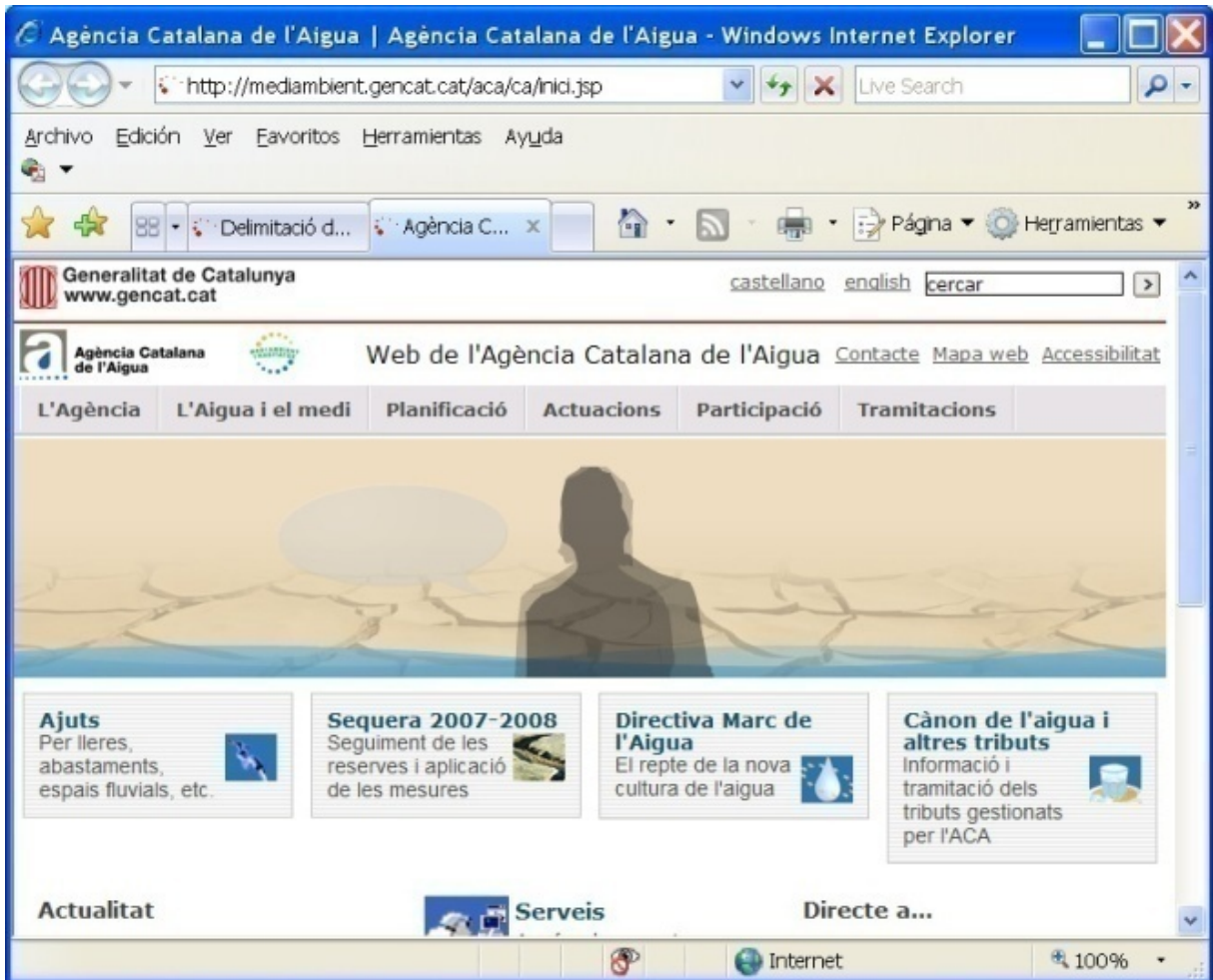
Aquesta informació permetrà considerar si la diferència del terreny actual ha variat molt des de l'època Romana i si aquesta zona ha format alguna vegada part del Riu Llobregat.

Una altra informació molt important a tenir en compte és que tota la zona del delta té una altura molt baixa, i, sabent l'altura d'un embarcador (2 m.), es pot delimitar la zona que més o manco ocupava el delta en l'època romana.

10.6. WEB DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA

L'Agència Catalana de l'Aigua és l'ens públic adscrit al Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat amb competències plenes en el cicle integral de l'aigua a les conques internes de Catalunya.

S'ha consultat la seva pàgina web, a l'apartat de Planificació > Inundabilitat > Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT, es pot comprovar (a la següent adreça: <http://mediambient.gencat.cat/aca/ca//planificacio/inundabilitat/delimitacio/inici.jsp>) que conté un estudi de delimitació de les zones inundables per a la realització de l'INUNCAT (Pla especial d'emergències per inundacions).



Imatge 24 - Pàgina web de l'Agència Catalana de l'Aigua.

S'han consultat els plànols de delimitació de zones potencialment inundables núm. 392g.pdf, 420g.pdf, 421g.pdf i 448g.pdf

Aquests plànols mostren les zones potencialment inundables, les zones terraplenades, les antigues llacunes, zones dessecades o aiguamolls i el límit de la zona inundable històricament.

11. GENERACIÓ DEL SIG

Fins aquest moment s'han recollit una gran quantitat de informació, ara és el moment de passar a la interpretació de les dades per tal de poder dibuixar correctament el perfil del riu en l'època Romana, la generació de les fitxes de cada jaciment i l'estudi de la zona a partir del Model Digital del Terreny.

El procés següent per a la generació de tota aquesta informació es el següent:

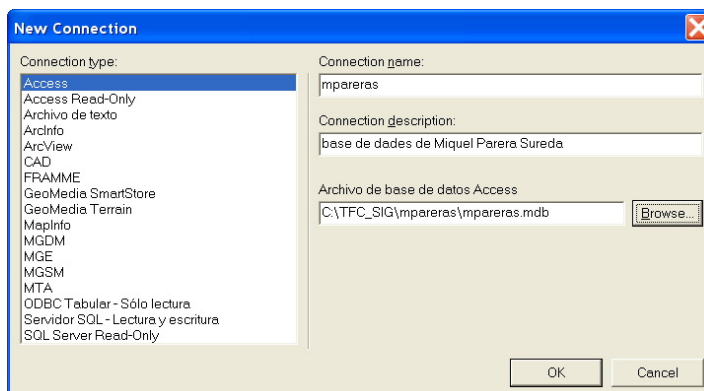
11.1. PREPARACIÓ DELS ARXIUS

Degut al domini de l'estudiant emprant l'AutoCAD 2006, s'ha emprat aquest programari per tal de poder generar el perfil del Riu Llobregat en l'època Romana. AutoCAD també permet la georeferenciació, és a dir, permet inserir els objectes just al punt desitjat.

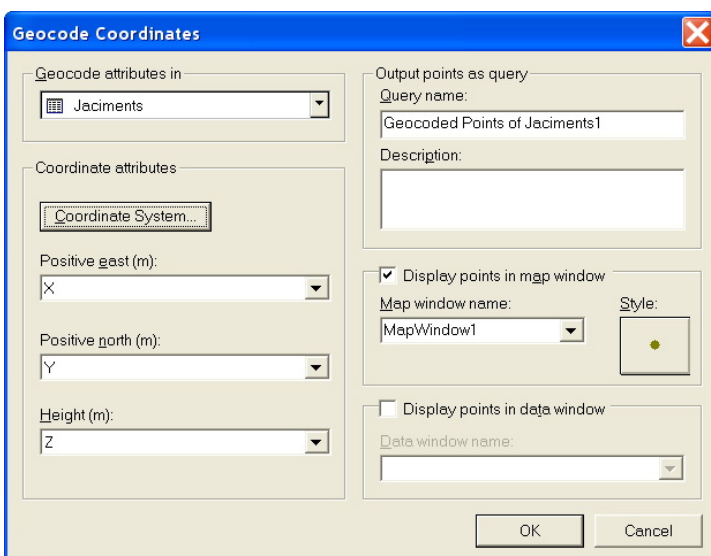
Primer de tot es crea una base de dades amb Ms. Access anomenada mpareras.mdb on es copia la taula de jaciments que s'ha anat completant al fòrum de l'aula.

Llavors al GeoMedia Professional es crea un nou GeoWorkspace que s'anomena mpareras.gws. Aquest arxiu és el que conté tota la informació del nostre SIG, així ja no serà necessari incloure-hi els arxius corresponents a la base de dades de Catalunya, les vies romanes obtingudes del tauler, etc.

Un cop s'ha generat correctament el Geoworkspace s'ha d'enllaçar la base de dades per tal de poder mostrar els jaciments georeferenciats. Això es fa anant



Imatge 25 - Inserció d'un nou magatzem tipus Access



Imatge 26 - Pantalla de Georeferenciació de coordenades.

al menú *Almacén -> Conexión nueva*. Llavors es mostra la pantalla amb les dades introduïdes:

En aquest moment, però, encara no es veu res per pantalla. Això es degut a que s'ha enllaçat la base de dades, però com que aquesta només conté coordenades de punts sense estar georeferenciades, GeoMedia no sap com interpretar-ho. S'ha d'anar doncs al menú *Análisis -> geocodificació de coordenadas*.

En aquesta pantalla s'ha de indicar de quina taula es vol mostrar els atributs i de quina forma. El sistema de coordenades que s'emprarà. Això es fa al botó coordinate System. Aquí s'indica que el sistema és projecció; l'espai de projecció és Universal Transversal Mercator i el datum geogràfic European 1950.

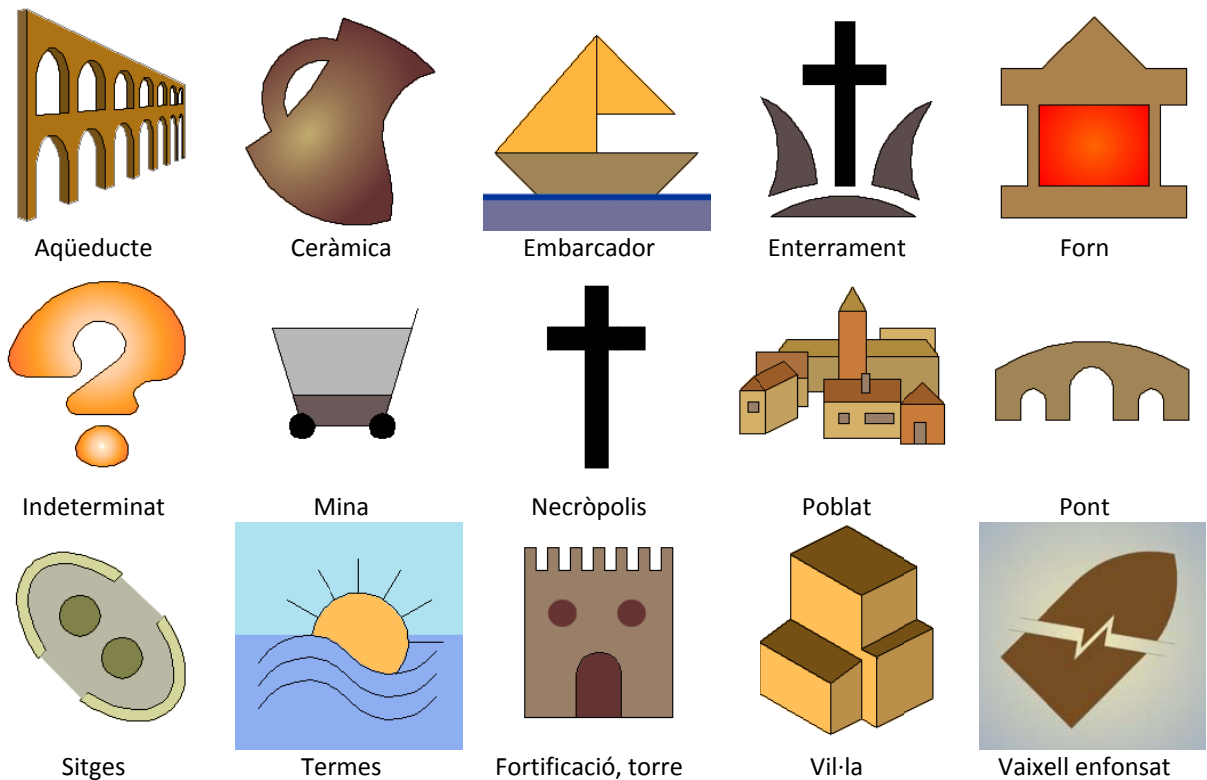
Llavors ja només fa falta dir quines columnes de la taula representen les 3 coordenades.

Ara ja es mostren per pantalla els punts dels jaciments, però sense cap tipus de referència simbòlica. Sabem, però, que estan correctament georeferenciats amb el mateix sistema que els arxius descarregats de l'ICC.

Ara es mostren tots els jaciments d'igual forma i, per distingir directament un element d'un altre es poden emprar imatges que, a simple vista, mostri el tipus de jaciment que és (vil·la, embarcador, etc).

S'han cercat imatges per Internet, però cada tipus era d'una mida diferent i no quedava bé. S'han generat amb AutoCAD una sèrie d'imatges per tal de donar un simbolisme a cada tipus de jaciment. Les imatges s'han fet a base de línies i arcs i una vegada dibuixades es les hi ha donat color amb Corel Photo Paint. La duració total del disseny i de la coloració ha estat mínim i ha permès la personalització dels jaciments.

Les imatges seleccionades per mostrar el diferents tipus de jaciments són les que es mostren a la següent taula:



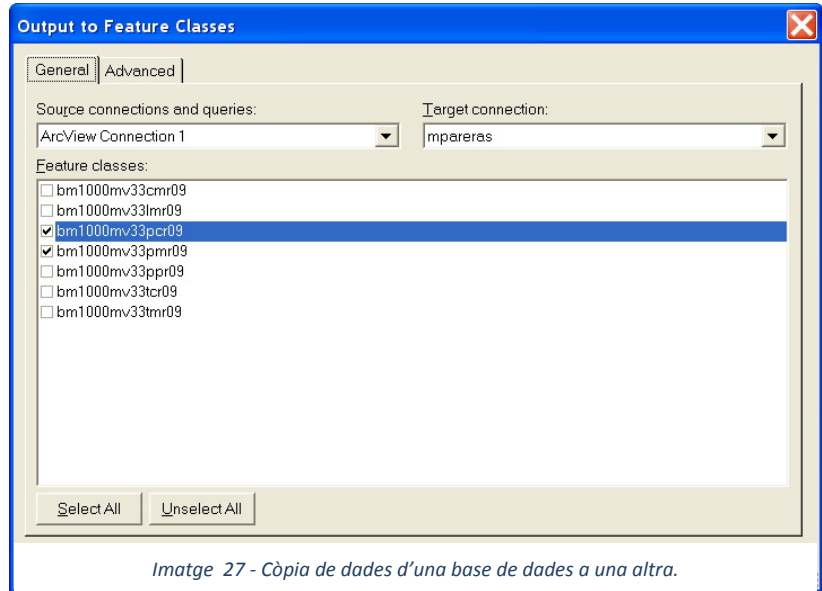
Taula 8 - Part dels elements emprats en la llegenda dels jaciments (Elab. Pròpia)

Ara es fa una nova connexió dins del mateix magatzem que és el que correspon a l'arxiu base de Catalunya. Això es fa una altra vegada amb una nova connexió, però aquesta vegada el tipus de connexió serà el d'ArcView. Ara es té l'arxiu base de Catalunya i, per passar-ho dins de la base de dades es fa amb el menú *Almacén -> sacar a clase de entidad*. D'aquesta manera es copia la informació que hi ha dins de l'arxiu de la base a la base de dades del treball.

Concretament es traspasa les capes bm1000mv33pcr09 i ...pmr09 a la base mpareras.

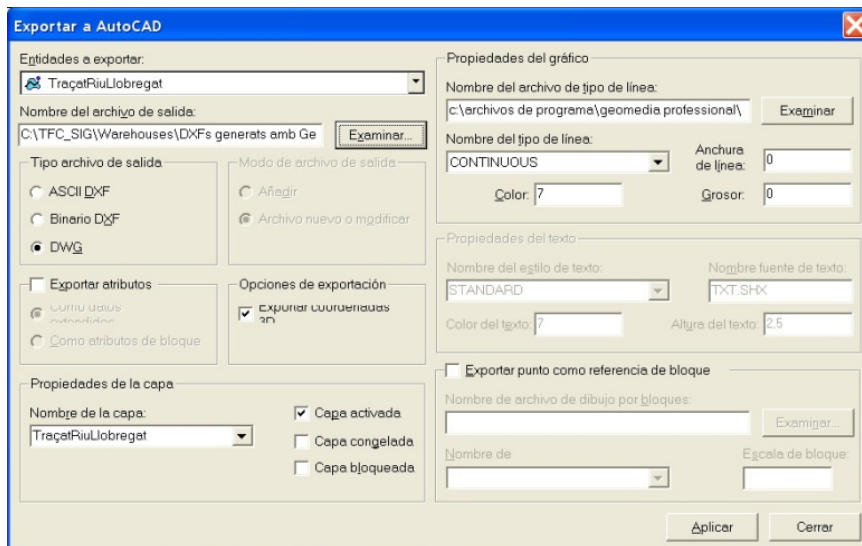
De la mateixa manera s'insereix i es transfereix l'arxiu de les vies romanes.

Dins del GeoMedia ara hi ha la base de Catalunya, les vies romanes i els jaciments. Falta fer el traçat del riu. Per fer-ho, però s'emprarà l'AutoCAD ja que es domina aquest programa.



Imatge 27 - Còpia de dades d'una base de dades a una altra.

Per passar la informació del GeoMedia a l'AutoCAD és fa des del menú *Almacén -> Exportar a -> AutoCAD*. S'ha d'indicar les entitats que es vol exportar una a una.



Imatge 28 - Exportar dades a AutoCAD.

Es van seleccionar les entitats una a una i es selecciona el tipus de sortida .DWG i que s'afegeixi a l'arxiu DWG ja existent. Això permet crear un arxiu amb tota la informació.

Abans de començar a treballar amb l'AutoCAD, però, apareix un problema, i és que els arxius descarregats de l'ACA estan en format .pdf i s'han de transformar a format .jpg per tal de poder ser inserits dins l'AutoCAD. Això ho fa el mateix Acrobat Professional 8.0. Només s'han d'obrir els arxius .pdf i guardar-los amb el tipus d'arxiu .jpg.

11.2. ENTRADA I INTERPRETACIÓ DE DADES AMB AUTOCAD 2006

Ara ja es tenen totes les dades per tal de poder fer un estudi en profunditat de tots els detalls que envolten el perfil del riu en l'època Romana.

- Es disposa d'un topogràfic de gran resolució.
- Un mapa amb les zones propenses a les inundacions
- Un perfil aproximat històric de les zones inundables o que han estat davall el nivell del mar.
- Els punts dels jaciments.
- Les vies romanes.

L'arxiu topogràfic és un arxiu en format vectorial, això permet que es vegin i es pugin modificar el que hi aparegui amb total comoditat.

L'arxiu de jaciments també s'ha exportat a format .dwg des del GeoMedia.

Així doncs, tots aquests arxius s'insereixen de la següent manera a l'AutoCAD:

Es fa des del menú *Inserir -> Referència externa*. El punt d'inserció de la referència ha de ser el punt 0,0,0 del sistema de coordenades de l'AutoCAD per a tots els arxius, ja que estan georeferenciats. Es fa tantes vegades com arxius s'han d'inserir.

L'arxiu que conté el possible perfil històric del riu i les zones propenses a inundacions, es troba en format ràster. Això no és cap problema per l'AutoCAD, ja que permet inserir i treballar amb imatges.

Aquest punt és el més complex degut a que aquestes imatges no tenen cap tipus d'escala ni referència. La solució parteix en inserir les quatre imatges, això es fa amb *insertar -> imagen*.

Es fa la inserció de les imatges i llavors es delimita la mateixa per tal que només mostri els que interessa. Això es fa amb el menú *modificar -> delimitar -> imagen*. S'ajunten les 4 imatges i s'escalen de la següent manera. Sabem que cada graella que es mostra ocupa es de 5000x5000 m. Per tant s'escala amb l'ordre *modificar -> escalar* i s'empra una escala per referència (a partir de dos punts del dibuix s'indica quina mida ha de fer). Llavors només falta desplaçar des d'una intersecció d'aquestes línies al punt correcte i ja està referenciat tot.

En aquest moment es disposen de 3 objectes diferents superposats un damunt l'altre:

- L'arxiu topogràfic.
- Els jaciments.
- La imatge amb les zones inundables i el perfil històric.

Això permet veure, per una banda la zona actual amb possible inundació, les corbes de nivell i els jaciments. A partir d'aquí s'han d'anar analitzant els possibles límits del riu i de com era el delta abans.

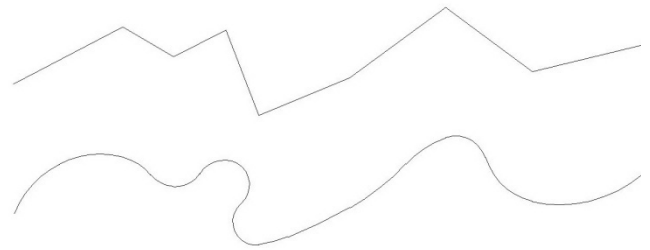
Premisses considerades

Per tal de poder fer un correcte recorregut del riu Llobregat en l'època Romana s'han considerat una sèrie de premisses:

- El format del delta era diferent de l'actual.
- Es sap que allà on hi ha un embarcador era just per on passava el perfil del riu.
- Per on hi havia una vil·la o un poblat era impossible que hi passés un riu, però era probable que estàs just a la vora.
- Per la producció de la ceràmica es necessitava de gran quantitat d'aigua. Això vol dir que aquests jaciments havien d'estar a zones properes de l'aigua.
- L'aigua sempre transcorre per les zones més baixes, és a dir, si una cota superior estava coberta per l'aigua necessàriament una cota propera inferior també ho havia d'estar.
- Com més prop del mar es fa el riu l'aigua ha d'estar a un nivell inferior.

Amb aquestes premisses doncs, es comença a treballar amb l'AutoCAD.

Pel perfil del riu s'ha creat una nova capa anomenada Riu Llobregat. El perfil del riu es fa amb una polilínia. Això es fa amb l'ordre *dibujo* -> *polilínia*. Es van indicant tots els punts que es consideren formaven part del perfil del riu i entre punt i punt es crea una nova línia.



Imatge 29 - La 1^{era} polilínia està creada amb línies, la 2^{na} amb arcs.

11.3. INSERCIÓ DE TOTES LES DADES A GEOMEDIA

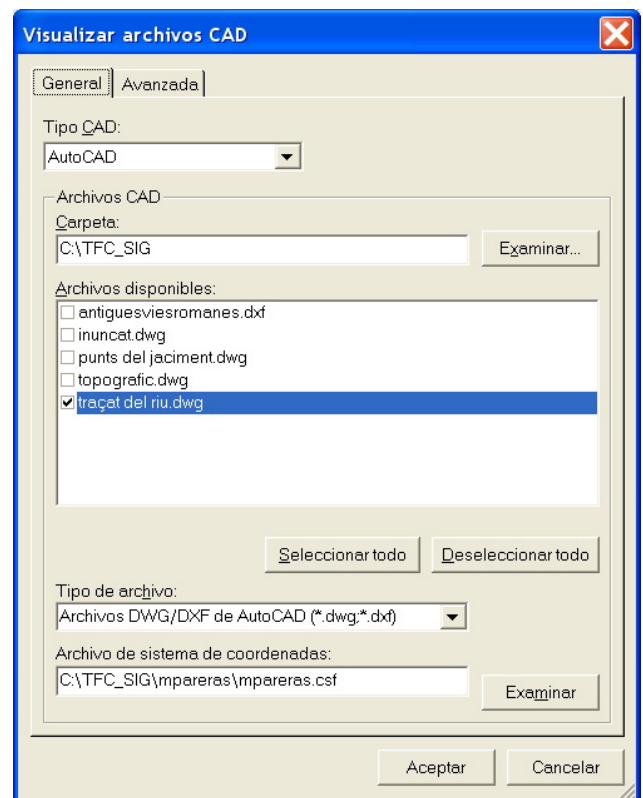
Un cop s'ha generat tot el perfil del riu Llobregat amb l'AutoCAD s'ha de passar el perfil al GeoMedia per tal de poder continuar amb el TFC.

El GeoMedia permet inserir objectes de tipus CAD. Això es fa des del menú *Herramientas* -> *Visualizar archivos CAD*.

Es selecciona el tipus de CAD que es vol inserir, la carpeta on es troba l'arxiu i el sistema de coordenades que es vol emprar.

Un cop acceptat no es mostra per pantalla i s'han de fer dues coses:

- 1- Anar al menú *leyenda* -> *agregar entradas de leyenda* per tal de veure la informació a la pantalla.
- 2- Passar la informació del traçat del riu a la base de dades general (*mpareras.mdb*). Per fer això s'ha de fer com abans, anar a *almacen* -> *sacar a clases de entidad* i traspasar la informació des de la connexió CAD a la



Imatge 30 - Inserció d'imatges CAD a GeoMedia

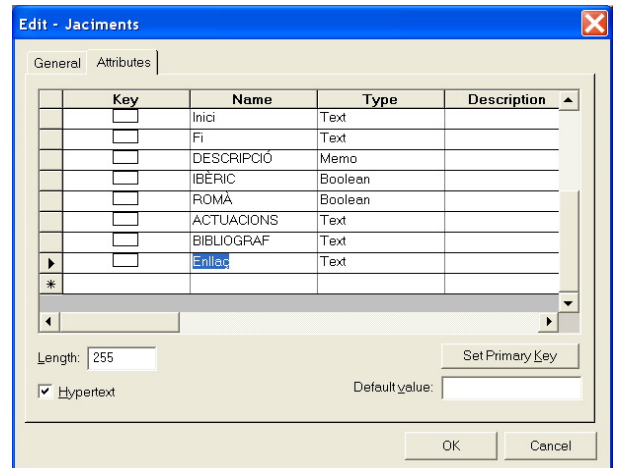
connexió mpareras.

11.4. GENERACIÓ DE LA FITXA D'UN JACIMENT

Per tal de poder visualitzar una fitxa del jaciment hi ha dues formes:

La primera és aprofitar el potencial de la Base de Dades i, a partir de la selecció d'un jaciment determinat és generi una consulta i el pertinent informe. Aquest informe mostra per pantalla totes les característiques del jaciment. Degut a la dificultat d'aquesta manera de fer-ho, del poc temps disponible i de la poca prioritat d'aquest punt, s'ha optat per l'altra forma.

La segona és la generació de l'informe de tots els jaciments a partir de la Base de Dades i guardar cada informe en format .pdf dins d'una carpeta anomenada *fitxes jaciments*. Dins d'aquesta carpeta hi ha un arxiu .pdf amb el número de cada jaciment. Des del GeoMedia es crea un hiperenllaç a aquest arxiu i es mostra per pantalla.



Imatge 31 - Creació d'un camp hypertext.

Per fer tot això, primer de tot cal generar un informe. Això es fa obrint la Base de Dades des d'Access i fer el disseny de l'informe. Un cop fet l'informe a partir de la taula de jaciments, s'imprimeix en format .pdf i es separa cada jaciment en un arxiu independent anomenat pel número de jaciment.

Lavors s'ha de crear un camp anomenat enllaç on hi ha l'hiperenllaç al document que conté la fitxa. Això es fa des del menú *Almacén -> definición de clase de entidad*. Es selecciona la taula de jaciments, s'edita i a l'apartat d'atributs es selecciona el camp *enllaç* i es marca *hypertext*.

11.5. INSERCIÓ DEL MODEL DIGITAL DEL TERRENY

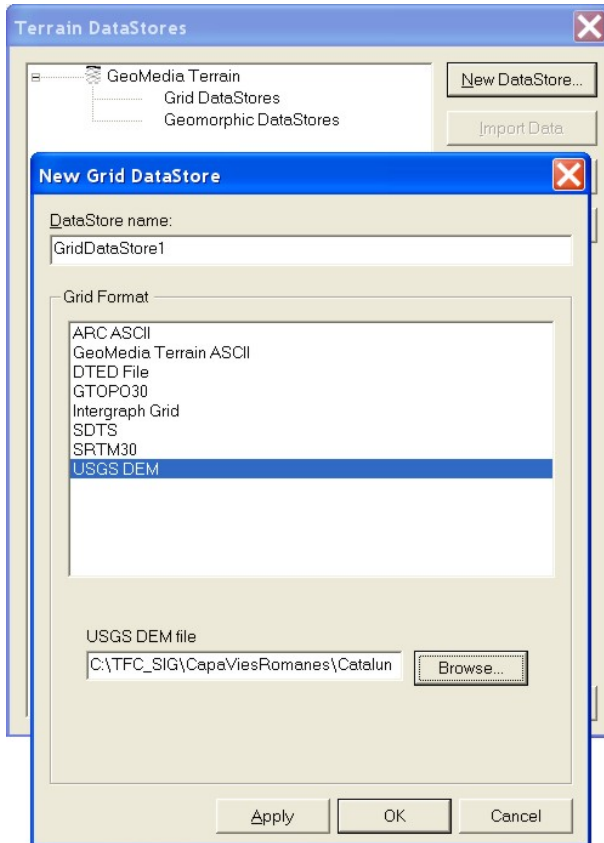
A l'apartat de recursos de l'aula, juntament amb les vies romanes, hi ha un arxiu anomenat Catalunya.dem on hi ha el Model Digital del Terreny de Catalunya.

Amb la combinació d'aquest arxiu i amb tot el material d'abans (Topònims, jaciments, ortofotoimatges, etc...) es pretén generar vistes 3D.

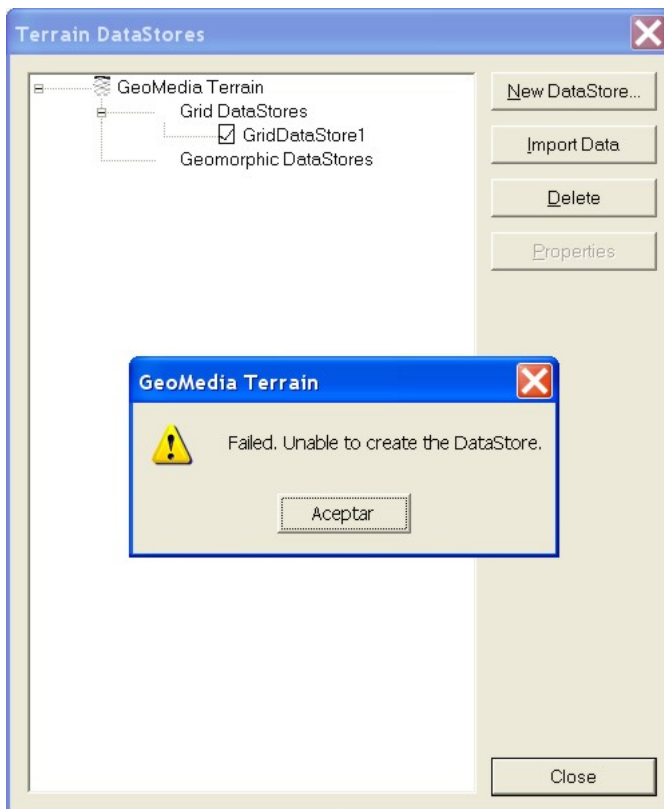
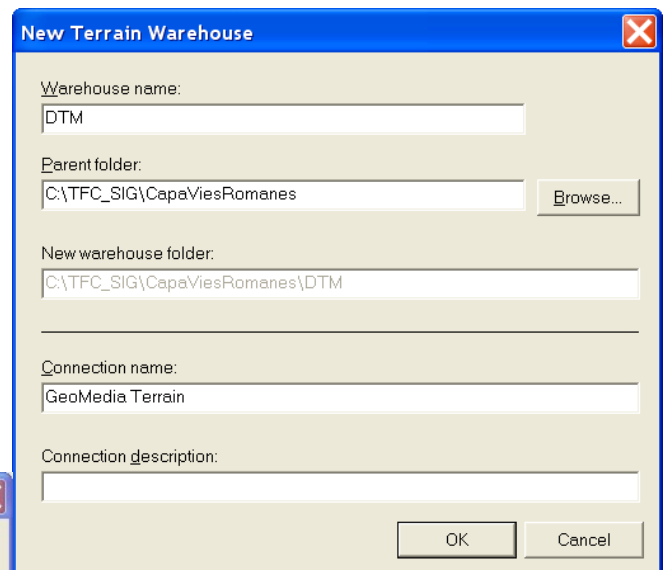
Abans de carregar l'arxiu .dem anterior s'ha de generar el magatzem tipus terrain on es guardarà tota la informació. Això es fa des del menú *Terrain -> New Terrain Warehouse*. Llavors s'ha de crear el datastore pertinent des de *Terrain -> New Terrain Warehouse*.

A partir d'aquest punt s'hauria d'importar la informació dins del Grid DataStores, però degut a un error del programa Geomedia no és possible fer-ho i per tant, carregar la informació del Model Digital del Terreny i la generació de vistes 3D.

Imatge 32 - Inserció del DTM



Imatge 34 - Creació d'un magatzem tipus Terrain.



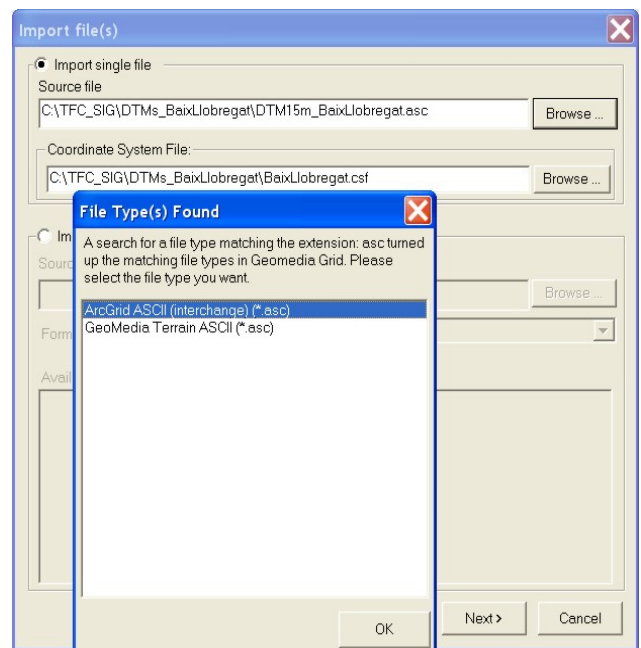
Imatge 33 - Error generat pel GeoMedia a l'intentar carregar un DTM.

11.6. PROBLEMES AMB EL GEOMEDIA TERRAIN I CANVI D'ESTRATÈGIA.

Durant l'execució del bloc 2 s'ha trobat amb un problema, el que es pot visualitzar a la imatge núm. 34. Aquest problema és un bug de la versió del Terrain i Intergraph encara no disposa de la solució. Això ha implicat un canvi d'estratègia en quan als apartats del TFC. A partir d'ara no es faran els perfils del terreny i no s'usarà el GeoMedia Terrain sinó que s'emprarà el GeoMedia Grid i es calcularan les conques de drenatge de la zona del Baix Llobregat, per tal de poder continuar endavant amb el TFC.

Els canvis soferts són els següents:

- Es segueix plantejant fer els enllaços dels jaciments a les seves pertinents fitxes.
- Es proposen 5 arxius DTM amb diferents pas de malla: 15m., 30m., 60m., 90m. i 120m. dels quals es n'ha de triar un per tal de continuar amb el TFC. Aquests arxius estan en format ASCII d'arclnfo.
- S'ha de triar un dels 5 arxius abans proposats per tal de treballar amb ell.
- S'ha de llegir el DTM en el mòdul de GRID i visualitzar-lo.
- S'ha de visualitzar el relleu que conté el DTM.
- Millorar el relleu ombrejat obtingut jugant amb les opcions d'il·luminació (blending).
- Calcular les conques de drenatge de la zona del Baix Llobregat.



Imatge 35 - Importació del DTM amb el mòdul Grid.

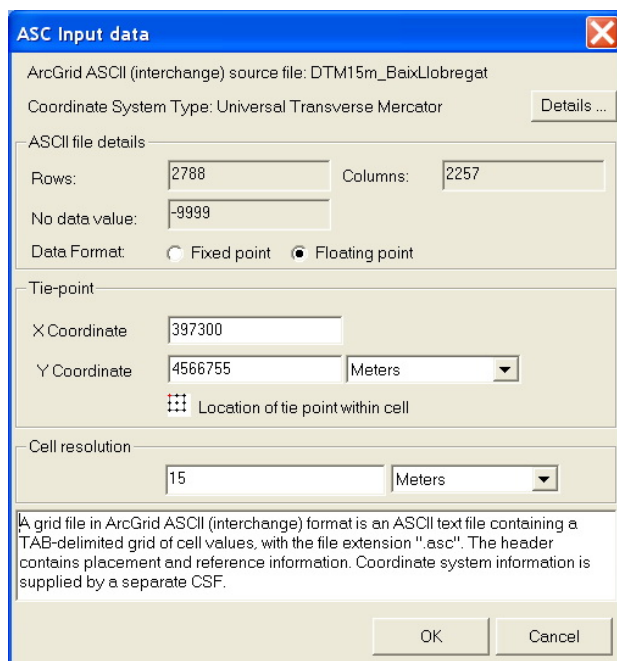
11.7. LECTURA I VISUALITZACIÓ DEL DTM.

Per carregar el DTM des del mòdul GRID s'ha d'anar al menú *Grid -> Study Area -> Import file.*

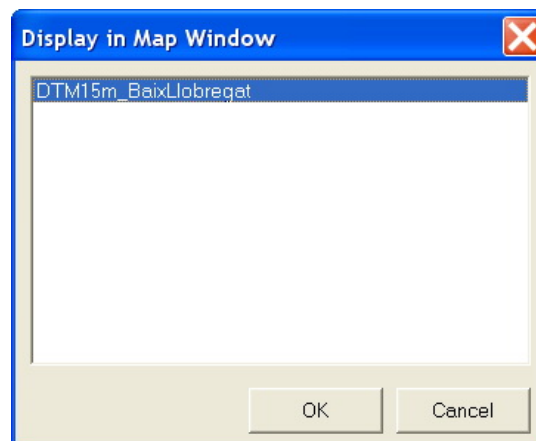
Com es pot veure a la imatge 35 es selecciona l'arxiu DTM 15m., es selecciona el tipus ArcGrid ASCII i es carrega l'arxiu BaixLlobregat com a arxiu de sistema de coordenades.

La següent pantalla que apareix és la que es mostra a la imatge 36. En aquesta pantalla s'ha d'introduir la resolució. Aquesta resolució és la que té l'arxiu com a nom. En aquest cas, com que s'ha carregat l'arxiu DTM15m_BaixLlobregat.asc la resolució que s'ha d'introduir és de 15m.

Imatge 36 - Definició del tamany de pas de malla.



Ara, per tal de poder visualitzar el DTM importat s'ha d'anar al menú *Grid -> Layer -> Display in map window*.



Des del menú *Grid -> Layer -> Edit window* s'ha donat color a la imatge de fons per tal que no quedi en tons grisos sinó en verdosos per les zones baixes i de marrons en zones més altes.

11.8. CÀLCUL DE LES CONQUES DE DRENATGE

Un cop fetes les millores oportunes només queda generar les conques de drenatge de la zona del baix Llobregat. Per fer-ho només s'han de fer moltes passes. S'ha fet a partir del manual d'ajuda inclòs en el Grid.

Es parteix del punt anterior tenint l'arxiu DTM carregat. Les passes per calcular les conques han estat les següents:

Omplir les depressions.

S'empra aquesta opció per tal d'eliminar les depressions que es puguin generar en la superfície a analitzar. Actua sobre les quadrícules que representen una depressió assignant un valor igual al valor més baix del límit de la depressió, creant així una superfície llisa. Es fa des del Menú *Grid -> surface -> Fill Depressions*. En fer aquesta comanda es genera un arxiu que s'ha anomenat FILL.

Calcular la diferència entre el FILL (calculat a l'apartat anterior) i el DTM.

Des del menú *Grid -> calculator* es poden calcular les diferències existents entre l'arxiu calculat a l'apartat anterior i l'arxiu DTM original. Això permet mostrar les depressions que han estat omplides. Es genera un arxiu anomenat RESULTAT, ja que conté la diferència de dos arxius.

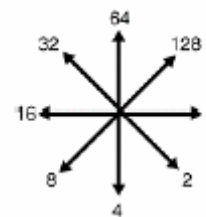
Càlcul de les direccions de les pendents

Un cop s'ha comprovat la diferència entre els dos arxius anteriors és el moment de calcular les direccions de les pendents. Es calcula a partir de l'arxiu calculat en el segon punt anomenat FILL i el resultat són multitud de cel·les que indiquen la direcció de la seva pendent. El resultat només pot ser de nou tipus. Els 4

punts cardinals, el punt mitjà entre aquests 4 punts i el valor pla, els resultats que es poden obtenir són els següents.

Est=1, Sud-est=2, sud=4, Sud-oest=8, oest=16, nord-oest=32, nord=64, nord-est=128 i en cas que sigui pla=0.

Es fa des del menú *Grid -> surface -> Downhill path* i es genera a partir de l'arxiu FILL i l'arxiu resultat s'anomena FLOW FILL.



Imatge 37 - Possibles resultats del càlcul de pendents

Generació del flux d'acumulació

A partir de la capa de direcció de pendents es genera una capa amb els fluxos d'acumulació. Això es fa des del menú *Grid -> surface -> Downhill Accumulator*. Cada cel·la conté el nombre de cel·les que descarreguen a ella, és a dir, les cel·les que estan en el seu mateix camí i són més altres que ella. Es genera una nova capa que s'ha anomenat DOWNHILL.

Aquesta opció serveix per tal de poder avaluar zones amb possibles problemes d'acumulació d'aigua.

Extracció de la xarxa de drenatge

Ara s'ha d'extreure la xarxa de drenatge. *Grid -> classification -> recode* i es tria com a font l'arxiu DOWNHILL.

L'opció recode permet l'extracció de valor explícit i el valor de reassignació implícit.

Es genera l'arxiu XARXA DE DRENATGE.

Creació dels segments Stream

En aquest punt es creen els segments Stream a partir de l'arxiu anterior i es fa des del menú *Grid -> path -> Segmentation*.

Aquesta comanda assigna un únic valor per a cada segment de la xarxa. Són seccions que es connecten ja sigui al començament, un creuament o una sortida. Això permet la segmentació de les xarxes, és a dir, la generació d'una línia que marca una xarxa. Es genera una nova capa que s'anomena XARXA SEGMENTADA.

Delimitació de les subconques

Ara és el moment de delimitar les sub-conques. S'ha d'anar a *Grid -> surface -> Sub-basin Delineation*. Això permet la determinació de totes les subconques que estan més amunt que l'actual i que per tant, són subconques seves.

Per generar-ho s'han d'emprar els arxius XARXA SEGMENTADA i FLOW FILL. L'arxiu generat és el de XARXA SUBCONQUES.

Vectoritzar les característiques del riu

Ara només queda vectoritzar les característiques del riu i passar-ho a la base de dades. Això es fa des del menú *Grid -> layer -> Vectorize to feature class*. Per fer-ho s'empra l'arxiu XARXA SEGMENTADA. I es crea a la base de dades la taula XARXA_SEGMENTADA_VECTORITZADA.

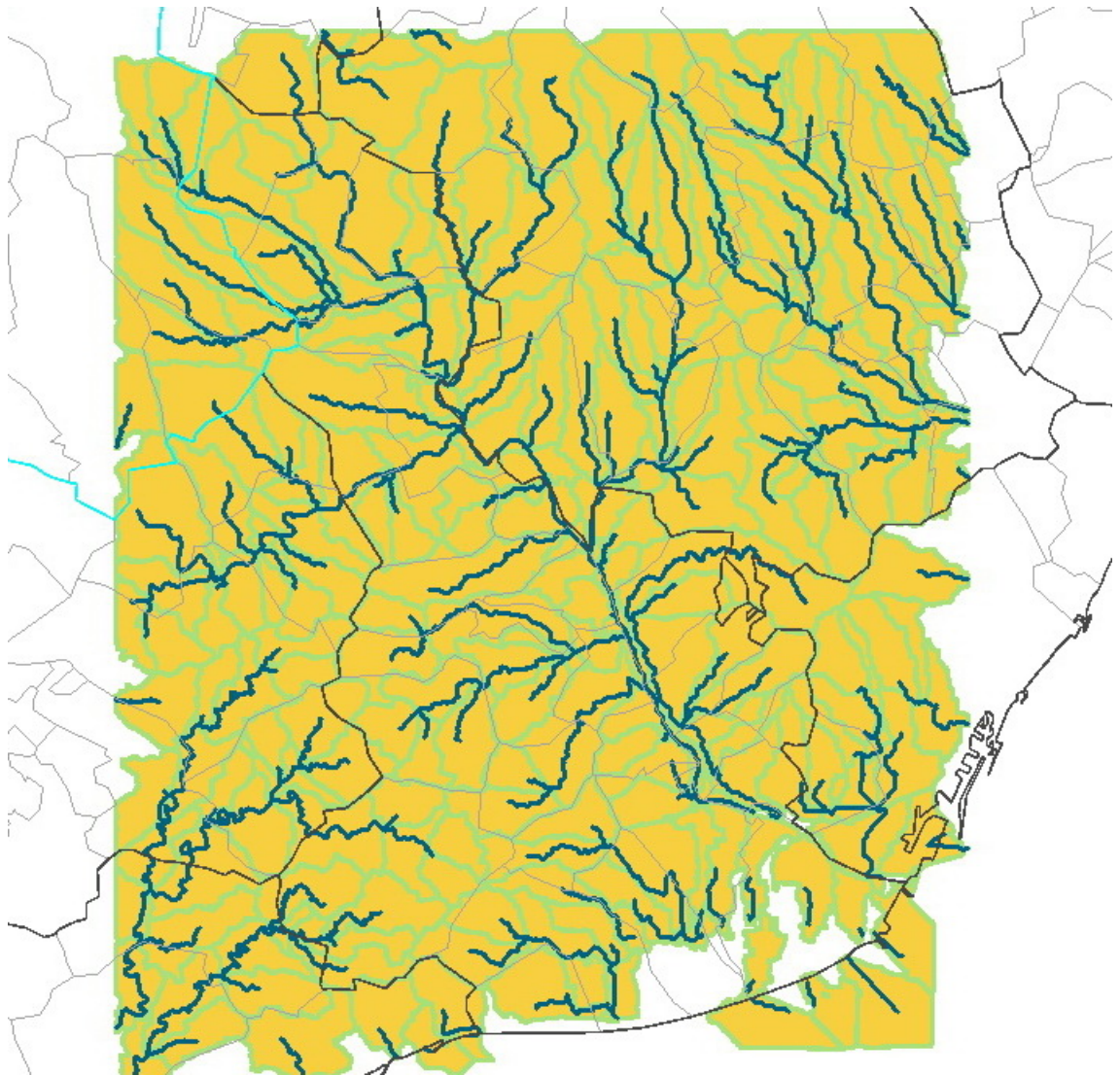
D'aquesta manera s'ha creat una capa amb vectors que contenen el riu que s'ha anat generant amb totes les passes anterior. En aquest moment es passa de tenir informació en format ràster a tenir-la en format vectorial i a més inclosa directament dins de la base de dades del TFC.

Vectoritzar les conques hidrogràfiques

El darrer pas de tots és el de vectoritzar les conques hidrogràfiques. Es fa ben igual que el punt anterior però seleccionant l'arxiu XARXA SUBCONQUES. Es genera la taula XARXA_SUBCONQUES_VECTORITZADA.

D'aquesta manera també es tenen les subconques en format vectorial i a la base de dades del TFC en lloc de tenir-les en una capa ràster.

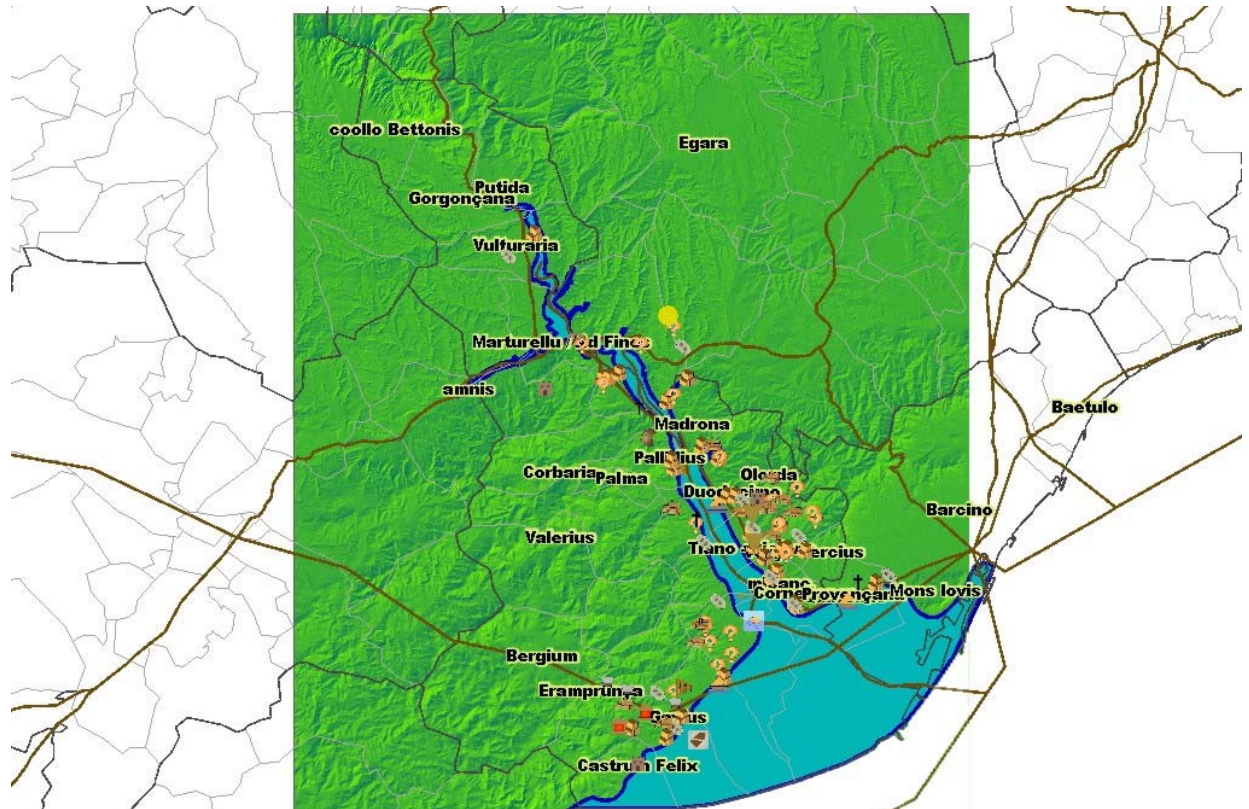
D'aquesta manera queden les conques amb les seves àrees d'influència com es mostra a la següent imatge:



Imatge 38 - Xarxa de conques del riu Llobregat. En verd es poden comprovar l'àrea d'influència de cada conca, que es mostren en blau.

11.9. PANTALLA FINAL DEL GEOMEDIA

En la següent imatge es pot veure com ha quedat la pantalla definitiva al GeoMedia amb tots els càlculs realitzats i amb totes les dades carregades.



Imatge 39 - Pantalla del GeoMedia amb totes les dades carregades.

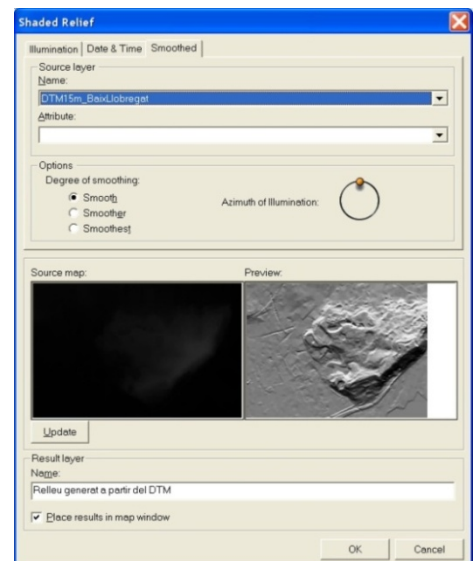
11.10. VISUALITZACIÓ I MILLORA DEL RELLEU DEL DTM

Per poder veure el relleu del DTM és necessari que Grid faci una operació. S'ha d'anar al menú *Grid -> Visualization -> Shaded relief*. Allà es selecciona primer de tot la capa des d'on es vol crear el relleu. En aquest cas és la DTM15m_BaixLlobregat, llavors s'ha de dir que la il·luminació de l'azimut és de 135° i que la elevació és de 45° per tal de generar les ombres des de dalt (opcions de la imatge núm. 40).

Un cop acceptat s'ha generat un perfil en 3D on es mostra el relleu del terreny.

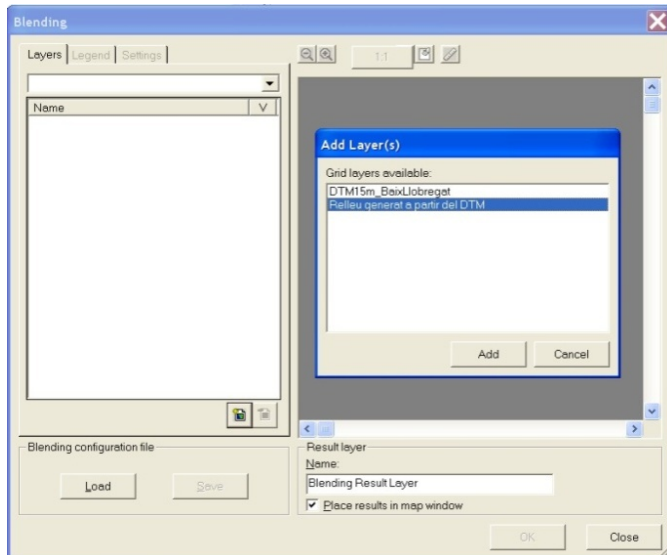
Per millorar el relleu obtingut s'ha de jugar amb les opcions d'il·luminació. Per fer-ho s'ha d'anar al menú *Grid -> Visualization -> Blending* i s'ha de seleccionar el relleu generat anteriorment.

Imatge 40 - Generació del relleu amb Shaded relief.



11.11. GENERACIÓ DE VISTES I VOLS 3D

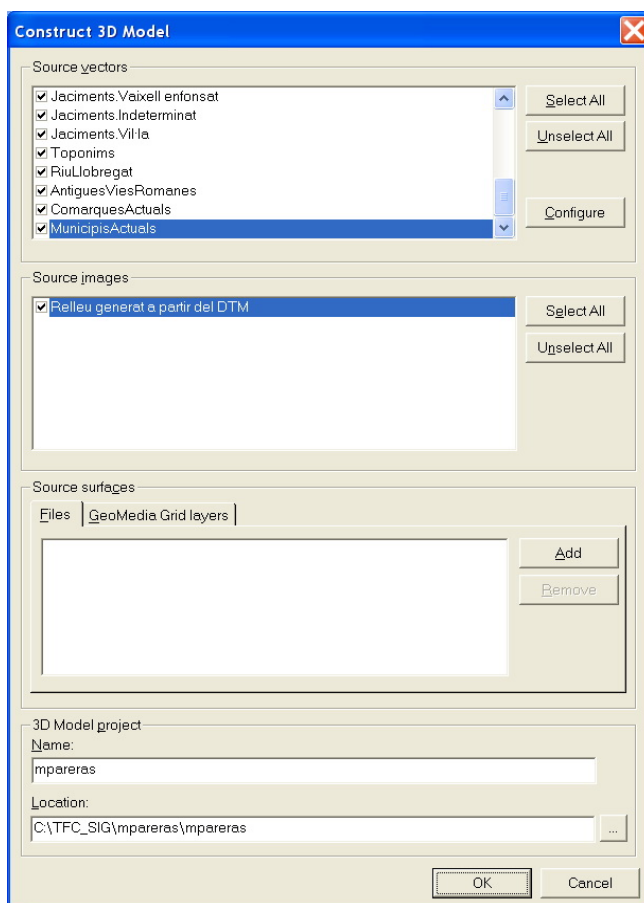
Per generar tant vistes com vols en 3D s'ha d'anar al menú *Grid -> visualization -> construct 3D model*.



Imatge 41 - Opcions de blending.

Apareix una pantalla com la que es mostra a la imatge núm. 42. En aquesta pantalla s'han de seleccionar els elements que es desitgen visualitzar en la finestra 3D. En aquest cas s'han seleccionat tots els elements tipus vectors i el relleu generat anteriorment.

Acte següent s'obre una finestra del TerraExplorer que és on es podran generar les vistes 3D. Basta anar situant-se al lloc des d'on es vol generar la vista i pitjar damunt el botó que és una càmera de fotos. D'aquesta manera es poden guardar les imatges en format .tif per tal de poder visualitzar-les.

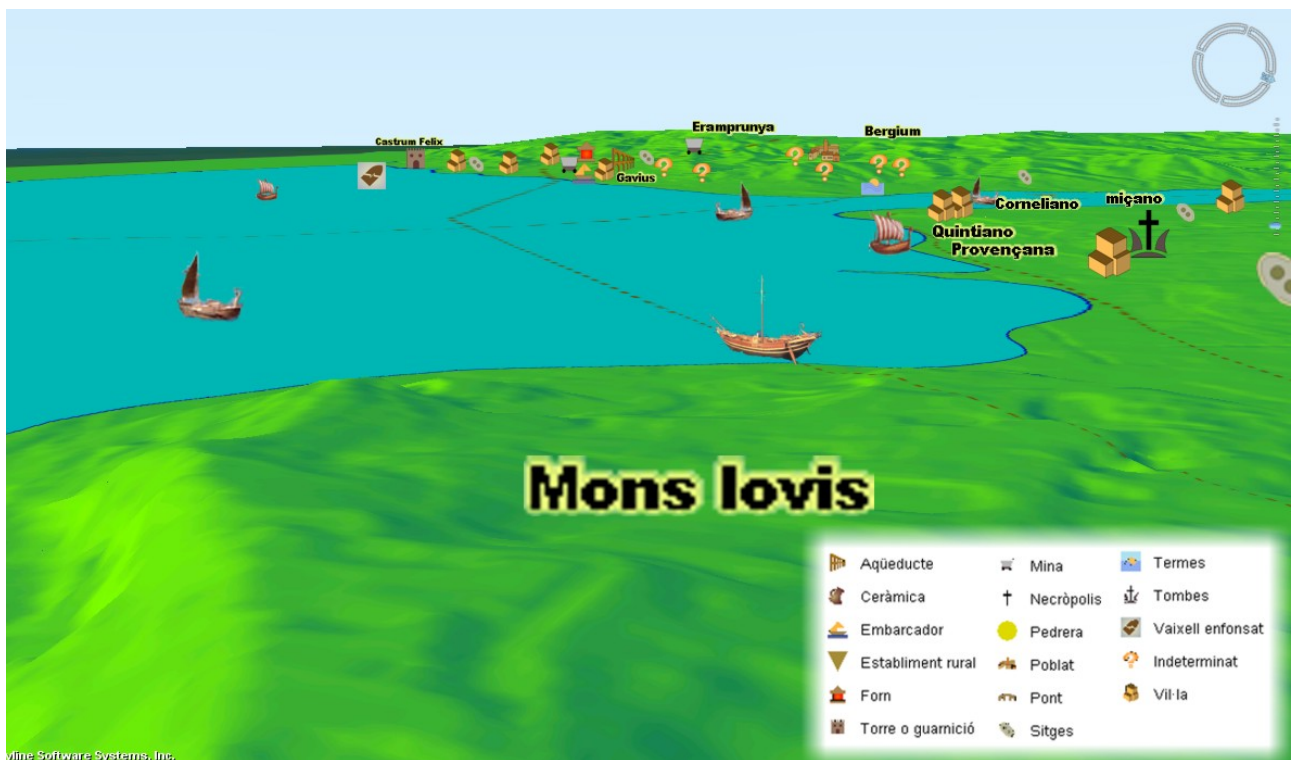


Imatge 42 - Menú de generació de vistes 3D.

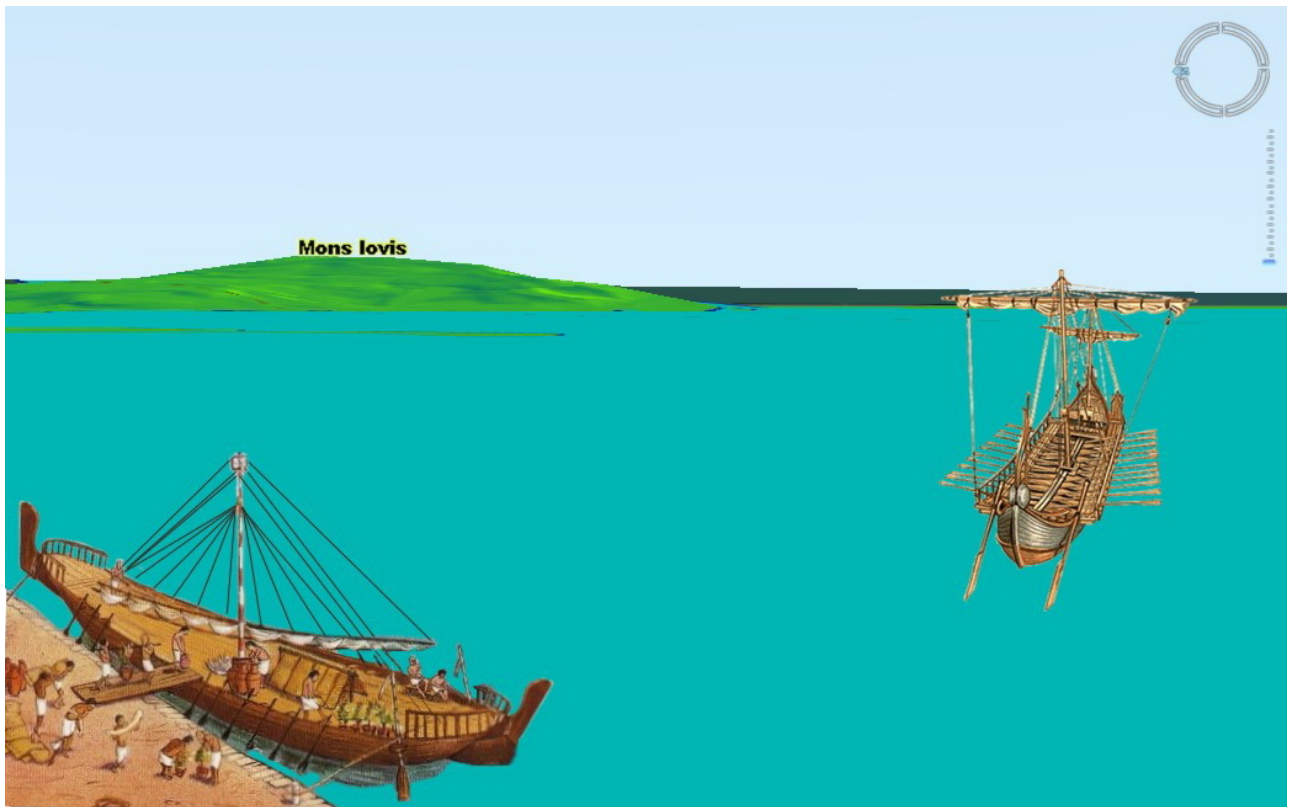
Per generar un vol només s'ha de crear una nova ruta i anar situant-se al lloc on es vol que es passi. Cada vegada que es vulgui marcar un punt s'ha de fer marcant la bandereta blava. Això indica al programa que aquest serà un punt de la ruta i anirà traçant línies entre tots els punts de la ruta. Al final hi ha l'opció de guardar una ruta en format .avi. En aquest TFC s'han desenvolupat diferents rutes, però per qüestió del tamany de l'arxiu avi resultant s'ha decidit no incloure'ls.



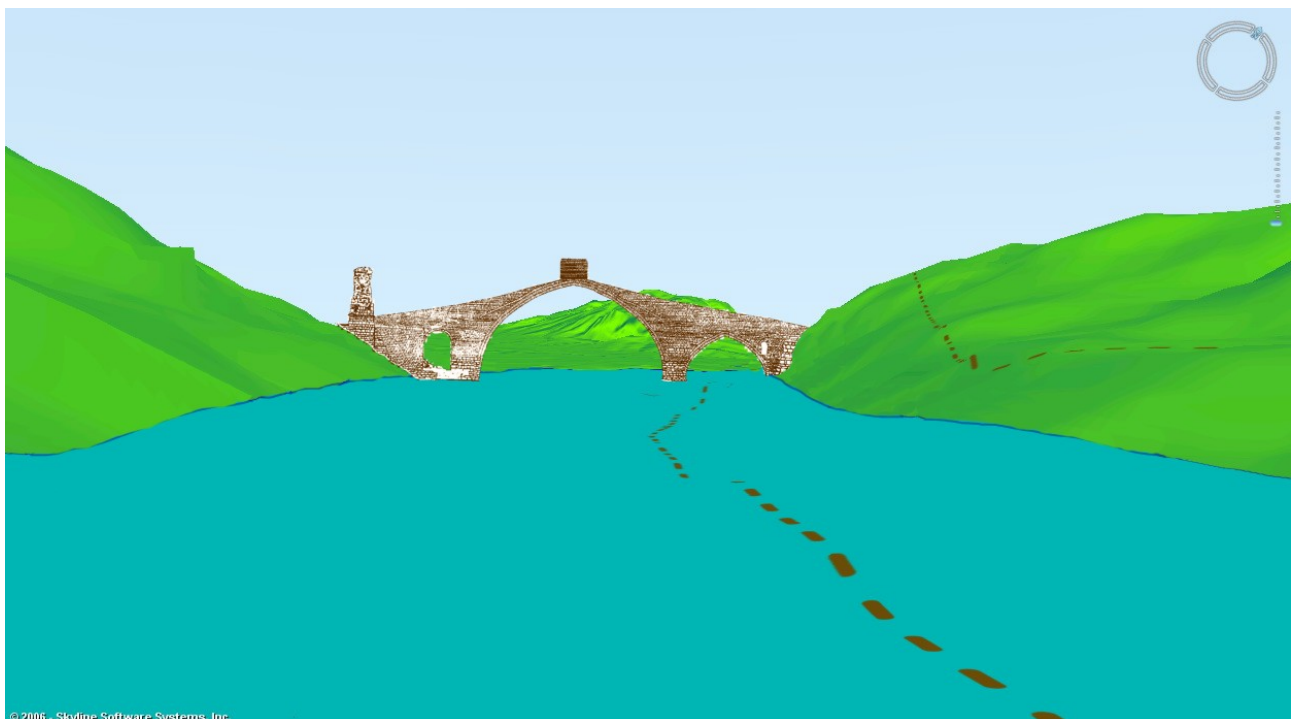
Imatge 43 - Imatge aèria del delta del riu Llobregat



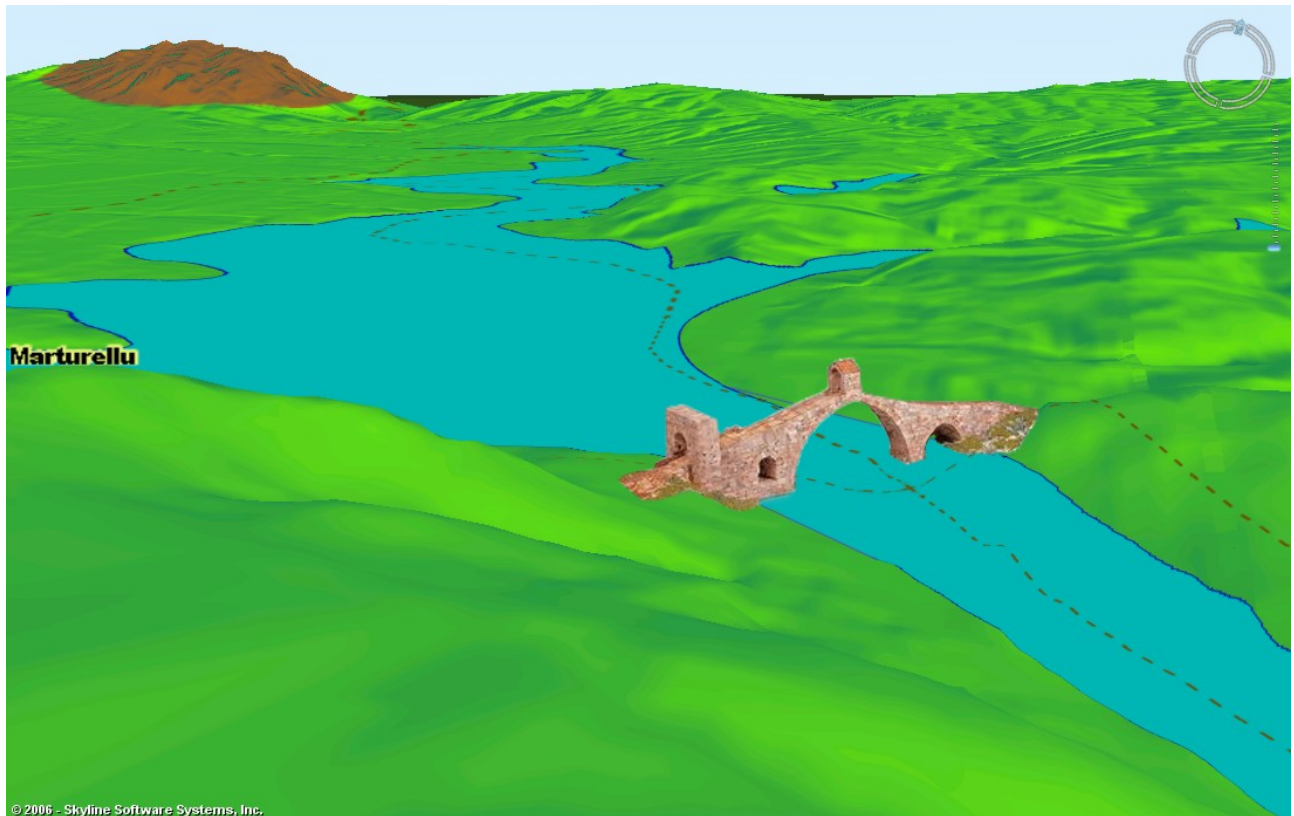
Imatge 44 - Imatge del delta del riu Llobregat amb Montjuïc en primer terme



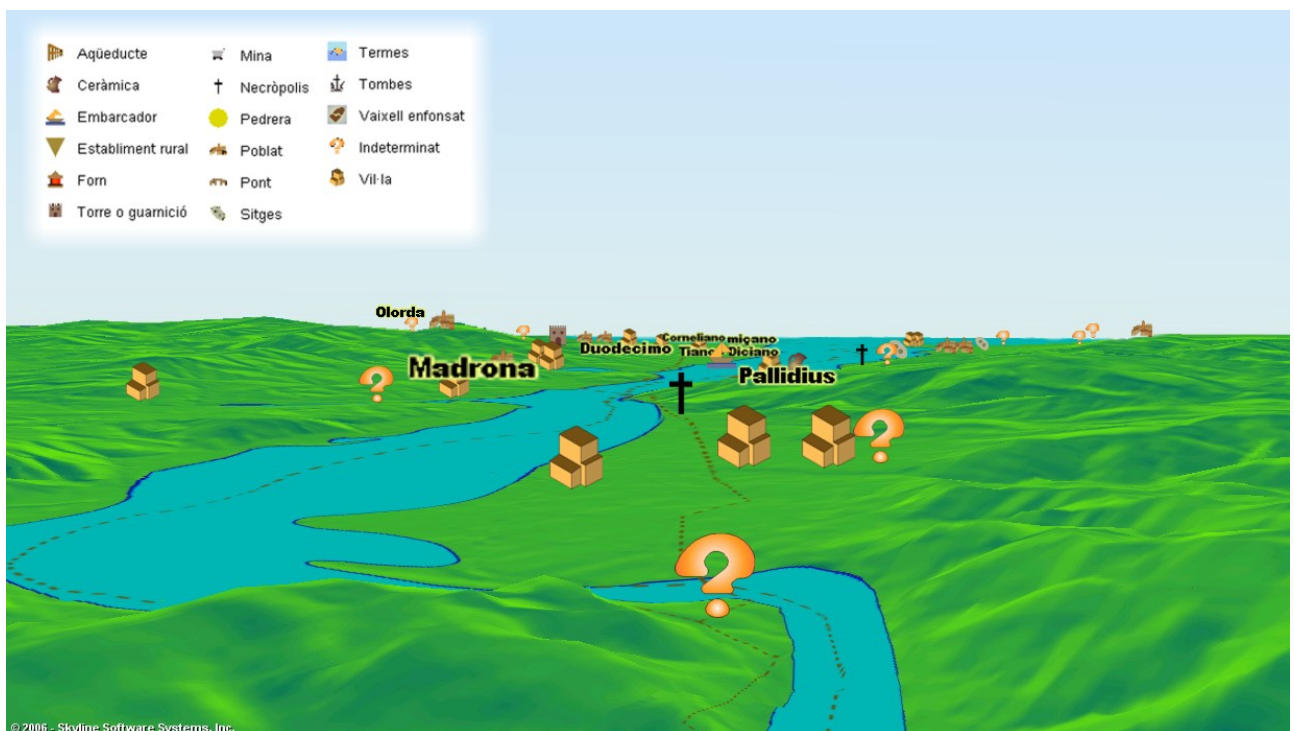
Imatge 45 - Imatge de l'embarcador amb Montjuic al fons



Imatge 46 - Imatge del Pont del Diable navegant pel riu Llobregat



Imatge 47 - Imatge del Pont del Diable



Imatge 48 - Imatge del delta des del Pont del Diable

12. SEGUIMENT DEL PLA DE TREBALL

A l'inici del TFC es va fer una planificació per tal que la realització del treball està dividida en tasques setmanals.

La PAC 1, corresponent a la definició del pla de treball es va fer dins de les dates proposades, permetent la correcció de l'esborrany corresponent i, per tant, la millora de la nota final.

En quan a la PAC 2 es podria dir que el temps que va sobrar en segons quines tasques va permetre dedicar-lo a altres. Les primeres setmanes varen ser les més complicades en quan a entendre globalment el treball en si: les tasques que s'havien de fer, la situació on es desenvolupava el treball, etc. La instal·lació del programari es va fer amb menys temps del que s'havia proposat en un principi, cosa que va permetre dedicar més temps al recull de dades cartogràfiques, dels jaciments, del possible perfil del riu i de la toponímia antiga.

L'entrega de la PAC 2 també es va fer dins de les dates indicades al pla de treball, permetent de nou la correcció de petits detalls proposats per la consultora.

En quan a la darrera part del treball, corresponent a la PAC 3, es pot dir que ha estat la més problemàtica, ja que s'havia fet una planificació de tasques i per problemes amb el programari es va haver de fer un canvi en la planificació. Això va significar la dedicació de moltes més hores a aquesta PAC, intentant solventar els problemes que anaven sorgint per al final comprovar que era culpa del programari.

El canvi de direcció que es va haver d'agafar va significar el desbordament del pla de treball, havent de dedicar moltes més hores de les previstes per tal de poder tenir tots els apartats a punt. Com que es tracta d'un TFC es va decidir donar-li prioritat davant d'altres assignatures. Al final, però, l'entrega es va fer dins de les dates acordades a l'inici i per tant es pot confirmar que s'han complert les fites establertes al pla de treball.

Per altra banda, també es van fer una previsió de possibles incidències i riscos, que, malauradament s'han complert.

Per una banda el desconeixement del programari ha fet que s'hagi hagut de dedicar més hores de les previstes incloent-hi bastants caps de setmana. Per l'altra banda s'han produït problemes amb el maquinari i amb el programari, implicant haver de dedicar hores lliures per tal de solucionar els problemes produïts. I la darrera incidència produïda, es refereix a les malalties, que es sabia d'un principi que implicaven un risc alt, i que han sorgit al final del treball, havent d'accelerar encara més les tasques per a l'entrega final.

13. CONCLUSIONS I FUTURES LÍNIES DE TREBALL

- El perfil del riu en l'època romana era molt diferent del perfil que mostra en l'actualitat.
- El delta del Llobregat era una immensa zona coberta d'aigua, i que amb el pas del temps ha anat perdent superfície en favor de la terra.
- Els actuals municipis de Castelldefels, Gavà, Viladecans, Sant Boi i El Prat perteneixien en gran part al mar Mediterrani.
- El riu Llobregat era una gran via de comunicació de la zona en l'època romana.
- El TFC ha permès a l'estudiant conèixer en profunditat la zona d'estudi tant en l'època actual com en l'època d'estudi.
- S'han complert els objectius i les habilitats proposades al principi del treball.
- S'han trobat moltes restes arqueològiques a la zona, però segur que n'hi ha moltes més encara enterrades. Sobre tota a la zona de delta, que és la que més ha canviat al llarg del temps.

Es podria seguir treballant amb aquest TFC, ampliant i millorant la informació. Es podria per exemple:

- Ampliar i millorar la quantitat de jaciment en la zona.
- Es podria ampliar la zona més enllà de la comarca del Baix Llobregat, cosa que permetria conèixer encara més la importància que va tenir aquest riu en l'època romana.
- La generació de vistes és molt laboriosa, ja que la quantitat de informació que l'ordinador ha de manejar és significativa. Per això es podrien generar noves vistes 3D amb informació concreta dels jaciments.
- Es podria incloure en aquestes imatges més informació, per exemple les corbes de nivell, que mostrades en línia fina permetrien fer-se una idea de les diferents alçades del terreny.
- Els vols 3D requereixen gran quantitat de temps i d'espai per tal de generar-se. Es podrien anar creant rutes i llavors guardar-les amb format .avi per tal de poder ser visualitzats.
- També es podrien millorar les icones dels jaciments que es mostren en el model 3D, creant elements en 3D que s'anessin adaptant a mesura que la càmera anés variant la seva posició.

14. BIBLIOGRAFIA

14.1. DOCUMENTS

- PlaTrebll_exemple_01.pdf descarregat del tauler de l'aula.
- PlaTrebll_exemple_02.pdf descarregat del tauler de l'aula.
- Material docent "Planificació de treballs" descarregat del tauler de l'aula.
- Material docent "Competència comunicativa per a professionals de les TIC", UOC (Francesca Nicolau, Ma. Josep Cuenca, Ma. Jesús Marco).
- TFC i PFC d'altres semestres publicats a la biblioteca de la UOC.
- <http://aguas.igme.es/igme/publica/tiac-01/Area%20I-6.pdf>
- <http://www.sociedadgeologica.es/archivos/geogacetas/Geo38/Geo38-43.pdf>
- <http://www.h2ogeo.upc.es/publicaciones/2005/Alicante%202005/Nueva%20interpretaci%C3%B3n%20del%20modelo%20geol%C3%B3gico%20conceptual%20de%20los.pdf>

14.2. ENLLAÇOS A INTERNET

- Associació Catalana de SIG: <http://www.aesig.org>
- Portal de recursos SIG: <http://www.nosolosig.com>
- Revista de SIG en català: <http://www.geoinformatics.com>
- Institut Cartogràfic de Catalunya: <http://www.icc.es>
- Intergraph: <http://www.intergraph.es>
- Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya: <http://www.geoportal-idec.net>
- Visor de MrSID i DjVU: <http://www.lizardtech.es>
- Gran Enciclopèdia Catalana (GREC): <http://www.enciclopedia.cat>
- Institut català de cartografia <http://icc.cat>
- Generalitat de Catalunya. Departament de medi ambient.
- <http://mediambient.gencat.net/aca/ca//planificacio/inundabilitat/delimitacio/inici.jsp>
- Agència Catalana de l'aigua. <http://mediambient.gencat.net/aca/ca/inici.jsp>
- Ajuntament de Castelldefels.
http://www.castelldefels.org/castellano/doc_generica.asp?dogid=220
- Associació de veïns de Gavà Mar.
- <http://www.gavamar.com/ES/index1.php?ruta=http://www.gavamar.com/ES/origen.htm>
- Servei d'informació Territorial de les Illes Balears. <http://www.sitibsa.com/>
- Inventari del Patrimoni Arqueològic de Catalunya.
<http://cultura.gencat.net/invarque/index.asp>
- <http://www.nosolosig.com>
- <http://geodata.es>
- <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0303108-115302/#documents>