

(Creative Commons)

Aquest treball està subjecte – excepte que s'indiqui el contrari – en una llicència de Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Espanya (CC BY-NC-SA 3.0) Creative Commons. Podeu copiar-lo, distribuir-lo i transmetre'ls públicament sempre que citeu l'autor i l'obra, no es faci un ús comercial i no es faci còpia derivada. La llicència completa es pot consultar a

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.ca>

**05.132-TFC-SIG**  
**2010-2011-2on semestre**

# Aplicació de representació gràfica de GRAFS de mobilitat

**MEMÒRIA**

Dirigit per: **Ramon Català**

Alumne: **Rafel Fibla Guitart**

# Resum

---

Aquest document forma part del lliurament del treball final de carrera d'enginyeria tècnica en informàtica de sistemes. En aquesta memòria del projecte, es descriu el treball realitzat des de les fases inicials on hi ha la planificació i la recerca d'informació, fins arribar a aquest lliurament final, passant per l'anàlisi de les estructures de dades existents, veurem les tipologies i estructures de dades que s'utilitzen actualment en els estudis de mobilitat i en l'anàlisi funcional i el disseny de l'aplicació, on detallarem els l'estructura de les dades que tindrà l'aplicació i la seva creació.

A la primera part del document, hi ha una introducció que dona pas als conceptes bàsics dels sistemes d'informació geogràfica (SIG), que facilitaran la comprensió de la resta del treball. A continuació es descriurà les diferents tasques que s'han realitzat fins a obtenir la implementació de l'aplicació.

En aquest projecte s'ha desenvolupat una aplicació que ens permet generar la representació gràfica de grafs de mobilitat, amb la finalitat de generar nou productes de manera gairebé instantània, realitzant una transformació de les dades cartogràfiques que tenim en unes altres que permetin mostrar aquesta informació d'una manera més amigable.

# Índex de continguts

---

Resum.....	2
Índex de continguts.....	3
Índex de figures.....	5
Índex de taules.....	6
1 Introducció.....	7
1.1 Descripció i justificació del projecte.....	7
1.2 Objectius del PFC.....	8
1.3 Planificació.....	9
1.3.1 Fases del pla de treball.....	9
1.3.2 Fites.....	11
1.3.3 Tasques del treball.....	13
1.4 Productes obtinguts.....	15
1.4.1 Memòria del TFC.....	15
1.4.2 Presentació virtual del TFC.....	15
1.4.3 Treball pràctic.....	15
1.5 Estructura de la memòria.....	16
2 Conceptes bàsics d'un SIG.....	16
2.1 Components d'un SIG.....	17
2.1.1 Hardware.....	17
2.1.2 Software.....	17
2.1.3 Dades.....	17
2.1.4 Personal.....	17
2.2 Funcions d'un SIG.....	18
2.2.1 Entrada de dades.....	18
2.2.2 Depuració i manipulació.....	18
2.2.3 Consulta i anàlisi.....	19
2.2.4 Resultats.....	19
2.3 Estructures de dades geogràfiques: raster – vectorial.....	20
2.3.1 Estructura de dades vectorial.....	20
2.3.2 Estructura de dades raster.....	20
2.4 Tipus d'estructures de dades vectorials.....	21
2.4.1 Llista de coordenades.....	22
2.4.2 Diccionari de vèrtexs.....	22
2.4.3 Fitxers DIME o estructura jeràrquica.....	23
2.4.4 Topològica.....	24
2.5 Bases de dades geogràfiques.....	25

---

2.5.1 Magatzems de dades .....	25
2.6 Emmagatzematge de dades vectorials .....	26
2.6.1 Emmagatzematge de punts.....	27
2.6.2 Emmagatzematge de línies.....	27
2.6.3 Emmagatzematge d'àrees.....	28
3 GeoMedia professional 6.1 .....	29
3.1 Descripció general .....	30
3.2 Formats d'emmagatzematge.....	31
3.3 Anàlisi de dades .....	32
3.4 Captura de dades.....	33
3.5 Desenvolupament d'aplicacions .....	33
4 Anàlisi.....	34
4.1 Dades inicials.....	34
Taula de nodes .....	34
Taula d'arcs.....	35
4.2 Transformació de les dades.....	37
4.2.1 Transformació dels ARCS de carrers en polígons a nivell de carril. ....	37
4.2.2 Representació de les marques separadores de carrils. ....	38
4.2.3 Representació dels sentits del carrers .....	38
4.2.4 Representació diferencial per tipus de carril .....	39
4.2.5 Representació de pas de vianants .....	39
4.3 Taules resultants .....	40
4.4 Interfícies d'usuari .....	<b>43</b>
<b>5 Disseny .....</b>	<b>47</b>
5.1 Llibreries i classes .....	47
5.2 Funcions .....	48
5.3 Aplicació pràctica .....	51
<b>6 Conclusions .....</b>	<b>56</b>
<b>7 Glossari.....</b>	<b>57</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>59</b>

# Índex de figures

---

Figura 1 Funcions d'un SIG .....	19
Figura 2 Estructures de dades vectorials: punt, línia, polígon [B2].....	20
Figura 3 Exemple d'estructura de dades en format raster .....	21
Figura 4 Exemple de polilínia .....	27
Figura 5 Exemple d'arc (font: wikipedia) .....	27
Figura 6 Exemples corbes de Béizer (font: <a href="http://ud2-aquintanilla.blogspot.com/">http://ud2-aquintanilla.blogspot.com/</a> ).....	28
Figura 7 A l'esquerra polígon matemàtic, dreta polígon amb corbes (font [B1]).....	28
Figura 8 Taula "cruïlles", amb la informació dels nodes.....	34
Figura 9 Taula "carrils" .....	35
Figura 10 Taula "Trams" .....	36
Figura 11 Transformació d'un tram d'un carril en un polígon. ....	37
Figura 12 blocs utilitzats per a la senyalització dels sentits dels carrils .....	38
Figura 13 blocs utilitzats per a la simbologia dels carrils.....	39
Figura 14 blocs utilitzats per a la simbologia dels passos de vianants .....	39
Figura 15 diagrama de les bases de dades resultants.....	40
Figura 16 Pantalla inicial de l'aplicació. ....	44
Figura 17 Formulari per a omplir la font de les dades.....	44
Figura 18 Pantalla crear les bases de dades .....	45
Figura 19 Pantalla per a triar la simbologia.....	46
Figura 20 Pantalla final, visualitzem les dades.....	46
Figura 21 Model d'objectes de Geomedia. Font .....	47
Figura 22 Model dde classes utilitzat .....	48
Figura 23 Pantalla inicial de l'aplicació. ....	51
Figura 24 Pantalla amb les dades de les taules .....	52
Figura 25 Formulari per a crear les taules .....	52
Figura 26 Pestannya de la simbologia .....	53
Figura 27 Pestannya de la previsualització.....	54
Figura 28 Barra d'eines .....	55

# Índex de taules

---

Taula 1 Fases de la planificació .....	9
Taula 2 Fites de la planificació .....	11
Taula 3 Activitats de la planificació .....	14
Taula 4 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus Llista de coordenades.....	22
Taula 5 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus Diccionari de vèrtexs. ....	23
Taula 6 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus DIME o jeràrquica. ....	24
Taula 7 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus topològica.....	24
Taula 8 Taula per a emmagatzemar la informació dels polígons.....	40
Taula 9 Taula per a emmagatzemar la informació del polígons dels carrils bicis .....	41
Taula 10 Taula per a emmagatzemar la informació del polígons dels carril peatonals .....	41
Taula 11 Taula per a emmagatzemar la informació de les cruïlles .....	41
Taula 12 Taula per a emmagatzemar la informació des carrers.....	42
Taula 13 Taula per a emmagatzemar la informació dels límits dels carrils .....	42

# 1 Introducció

---

En aquest capítol es fa una descripció del projecte i les necessitats que justifiquen la seva realització. També es fa un repàs dels objectius del projecte, així com la seva planificació.

## 1.1 Descripció i justificació del projecte

Habitualment quan volem fer una representació amigable de la informació dels carrers que tenim en el Sistema d'Informació Geogràfica (SIG), les eines que aquest ens ofereix no ens serveixen.

L'objectiu del projecte és desenvolupar una aplicació que ens permeti generar la representació gràfica de grafs de mobilitat, amb la finalitat de generar nous productes de manera gairebé instantània que serveixi per a representar la informació de la que disposem. Aquesta aplicació ha de permetre transformar les dades cartogràfiques que tenim en unes altres que ens mostrin per exemple les amplades dels carrils, o les senyals horitzontals i verticals, permetent representar la informació d'una manera més agradable.

A més l'aplicació ha de tenir uns paràmetres per defecte i permetre establir-ne de nous, depenent de la informació i els criteris de l'usuari que la vol representar. Tots aquests paràmetres s'han de poder desar a nivell d'usuari per a posteriors usos.

El programari utilitzat per desenvolupar el projecte és Geomedia Professional, i Microsoft Visual Studio .NET.



## 1.2 Objectius del PFC

A continuació veurem quins són els objectius generals i específics del treball:

### Objectius Generals

Els objectius generals perseguits amb el present projecte són:

- Conèixer les característiques fonamentals dels SIG.
- Plantejar i resoldre problemes amb component geogràfica a partir de dades genèriques.
- Reconèixer les diferents operacions espacials dels SIG i la seva utilitat.
- Desenvolupar una petita aplicació que permeti la resolució de problemes concrets amb entitats gràfiques.

### Objectius Específics

Pel que respecta als objectius específics del projecte, són els següents:

- Conèixer Geomedia Professional i les seves utilitats.
- Aprendre a personalitzar l'entorn de treball.
- Aprendre les metodologies de treball en aplicacions informàtiques basades en sistemes SIG.
- Familiaritzar-se amb els llenguatges de programació que permeten el desenvolupament d'aplicacions en els entorns SIG.

## 1.3 Planificació

Després del primer contacte amb el cas, la recollida de requeriments i d'un primer estudi sobre la forma com s'havia de plantejar el projecte s'ha elaborat un pla de treball que ens servirà com a guia durant la resta de projecte.

El projecte s'inicià el dia 3 de març coincidint amb l'obtenció de l'enunciat i el seu final està establert el dia el sis de juny de 2011 amb el lliurament. La dedicació estimada va ser de tres hores diàries, tenint en compte que alguns dies la dedicació seria nul·la i que els caps de setmana seria més alta.

Durant la realització del projecte s'ha pogut comprovar la gran importància que té la elaboració del pla de treball, pel fet que un error en la planificació pot fer que no s'aconsegueixin les fites marcades, comportant un resultat indesitjat.

### 1.3.1 Fases del pla de treball

La realització del treball s'ha dividit en set fases, que podem veure a la taula següent, on també hi ha representada la seva durada.

Activitat	Dies	Inici	Final
1. Elaboració del pla de treball	12	03/03/11	15/03/11
2. Estudi de conceptes teòrics generals	16	03/03/11	21/03/11
3. Anàlisi de les estructures de dades existents	6	22/03/11	30/03/11
4. Anàlisi funcional de l'aplicació	11	31/03/11	12/04/11
5. Disseny del sistema	9	13/05/11	24/05/11
6. Construcció del sistema	31	22/04/11	28/05/11
7. Elaboració de la memòria final i la presentació	12	24/05/11	06/06/11

Taula 1 Fases de la planificació

## **1 Elaboració del pla de treball**

Estableix, entre altres punts, les especificacions, condicions i normes que s'hauran de complir, els objectius, recursos i sobretot, la planificació que durem a terme.

## **2 Estudi de conceptes teòrics generals**

Consisteix en adquirir els coneixements necessaris per a realitzar un projecte relacionat amb els SIG. Així, es buscarà informació sobre aquest camp, cartografia i el programari utilitzat. Es recollirà informació per al seu anàlisi i la seva posterior inclusió en la memòria.

## **3 Anàlisi de les estructures de dades existents**

Té com a objectiu l'estudi dels formats estàndards, tipologies, estructures i formats, d'intercanvi de dades entre els SIG i els sistemes externs. Així com les utilitzades per el programari utilitzat per a crear la nostra aplicació.

## **4 Anàlisi funcional de l'aplicació**

En aquesta tasca es farà un estudi dels casos d'ús i de l'estructura de dades de sortida resultants. A més es farà el disseny de les interfícies de l'aplicació.

## **5 Disseny del sistema**

S'estableix les funcions, objectes o interfícies que seran necessàries en el sistema i detallar les funcions previstes a desenvolupar, el seu ús i les seves relacions.

## **6 Construcció del sistema**

Aquesta secció està dedicada a la part pràctica del treball. En concret, és tracta de desenvolupar una aplicació que ens permeti generar la representació gràfica de grafs de mobilitat, amb la finalitat de generar nous productes de manera gairebé instantània que serveixi per a representar la informació de la que disposem.

## 7 Elaboració de la memòria final i la presentació

En aquest bloc es generarà, o en el seu cas, es revisarà, la documentació a presentar com a resultat final del treball. Aquesta documentació ha de reflectir l'assoliment dels objectius marcats en al inici del treball.

L'elaboració de la memòria s'anirà realitzant al llarg de tot el projecte, tractant d'avançar en paral·lel amb la execució de les diferents fases que componen el treball, obtenint a cadascuna un esborrany que formarà part de la memòria final del treball.

Durant el període de temps que dura aquesta fase, es farà una depuració de la documentació obtinguda fins al moment i es completarà amb les parts que falten.

Aquesta fase inclou també la elaboració i correcció de la presentació virtual del projecte.

### 1.3.2 Fites

Per a realitzar el pla de treball, també hem hagut de tenir en compte les fites que ens marca l'enunciat, que coincideixen amb els lliuraments de les pacs.

Activitat	Data
1. Lliurament del pla de treball	15/03/11
2. Pac 2	12/04/11
3. Pac 3	24/05/11
4. Lliurament final	06/06/11

*Taula 2 Fites de la planificació*

Dins de la planificació, hi ha d'altres fites que representen els lliuraments d'esborranys que hem de realitzar abans de fer els lliuraments finals. Aquestes no s'han inclòs a la taula anterior

pel fet que no les considero fites amb data fixa sinó que s'hauran d'avançar sempre que sigui possible, per a donar més temps per a fer possibles correccions.

Destacar que s'han aconseguit els terminis establerts al pla de treball, fins arribar al lliurament de la Pac 3. Aquest lliurament no es va poder realitzar per que la instal·lació de l'entorn de treball va comportar més dificultats de les esperades. En un primer moment es va optar per utilitzar Visual Studio 2008, i es va comprovar que no funcionava correctament i es va decidir utilitzar la versió 2005. De totes maneres les llibreries es van haver d'instal·lar manualment.

D'altra banda el fet de treballar amb Windows 7, ha ocasionat problemes de permisos i segons quines tasques es realitzen no arriben a funcionar, per alguns aspectes tan diversos com per exemple la carpeta on estiguin les dades inicials.

Aquests motius i el poc coneixement sobre aplicacions VB.net que enllacin amb geomeia van fer que a partir de la sisena tasca (Construcció del sistema) no es pogués assolir el pla de treball original.

### 1.3.3 Tasques del treball

A continuació podem veure totes les tasques que conformen el pla de treball. Destacar que en groc hi ha marcades les fites i en blau les fases de treball.

Nom de la Tasca	Dies	Inici	Final
Elaboració del pla de treball	12	03/03/2011	15/03/2011
Lectura enunciat	1	03/03/2011	03/03/2011
Estudi pla de treball	3	04/03/2011	07/03/2011
Redacció pla de treball	7	07/03/2011	13/03/2011
Lliurament esborrany	0	12/03/2011	12/03/2011
Lliurament pla de treball	0	15/03/2011	15/03/2011
Estudi de conceptes teòrics generals	16	03/03/2011	21/03/2011
Estudi Sig	3	03/03/2011	05/03/2011
Estudi Cartografia	3	07/03/2011	09/03/2011
Estudi eines programari	10	10/03/2011	21/03/2011
Instal·lació	2	10/03/2011	11/03/2011
Estudi geomeia	5	10/03/2011	14/03/2011
Estudi .Net	4	15/03/2011	18/03/2011
Redactar esborrany	4	16/03/2011	21/03/2011
Anàlisis de les estructures de dades existents	6	22/03/2011	30/03/2011
Selecció de les dades	3	22/03/2011	24/03/2011
Redactar Esborrany	3	25/03/2011	29/03/2011
Lliurament esborrany	0	30/03/2011	30/03/2011
Anàlisis funcional de l'aplicació	11	31/03/2011	12/04/2011
Casos d'us	2	31/03/2011	01/04/2011
Model de dades resultants	3	02/04/2011	05/04/2011
Interfícies d'usuari	3	06/04/2011	08/04/2011
Redactar esborrany	7	01/04/2011	08/04/2011
Lliurament esborrany	0	08/04/2011	08/04/2011
Redactar lliurament	3	10/04/2011	12/04/2011
PAC2	0	12/04/2011	12/04/2011
Disseny del sistema	9	13/04/2011	21/04/2011

Model d'objectes	2	13/04/2011	14/04/2011
Classes i funcions a desenvolupar	2	15/04/2011	16/04/2011
Interfícies	2	17/04/2011	18/04/2011
Redactar esborrany	3	19/04/2011	21/04/2011
Lliurar esborrany	0	21/04/2011	21/04/2011
<b>Construcció del sistema</b>	<b>31</b>	<b>22/04/2011</b>	<b>28/05/2011</b>
Desenvolupament	18	22/04/2011	14/05/2011
Control d'errors	2	15/05/2011	16/05/2011
Depurar l'aplicació	2	17/05/2011	18/05/2011
Crear executable	1	19/05/2011	19/05/2011
Redactar esborrany	7	14/05/2011	20/05/2011
Lliurar esborrany	0	20/05/2011	20/05/2011
Redactar lliurament	3	21/05/2011	24/05/2011
<b>PAC 3</b>	<b>0</b>	<b>24/05/2011</b>	<b>24/05/2011</b>
<b>Elaboració de la memòria final i la presentació</b>	<b>12</b>	<b>24/05/2011</b>	<b>06/06/2011</b>
Redactar esborrany	10	24/05/2011	02/06/2011
Fer esborrany presentació	3	31/05/2011	02/06/2011
Lliurar esborranys	0	02/06/2011	02/06/2011
Preparar lliurament final	2	03/06/2011	06/06/2011
<b>Lliurament final</b>	<b>0</b>	<b>06/06/2011</b>	<b>06/06/2011</b>

*Taula 3 Activitats de la planificació*

## 1.4 Productes obtinguts

Al final del desenvolupament d'aquest projecte s'han obtingut els productes següents:

### 1.4.1 Memòria del TFC

Aquest document, és la memòria del TFC on es presenten els conceptes bàsics necessaris per entendre els SIG i es detalla el treball efectuat durant la realització de l'aplicació requerida per solucionar el problema definit a l'enunciat.

### 1.4.2 Presentació virtual del TFC

La presentació virtual consistirà en un vídeo explicatiu dels aspectes clau del projecte i els resultats obtinguts.

Tindrà una durada màxima de vint minuts i es lliurarà a través de l'eina PRESENT@, que hi ha a l'aula.

### 1.4.3 Treball pràctic

Aquesta és la part principal del treball, i s'ha obtingut una aplicació d'escriptori que permet transformar una base de dades amb informació cartogràfica dels carrers obtenint una representació més agradable.

L'eina a més incorpora un petit visor, realitzant amb els objectes que proporciona Geomedia, per a visualitzar els resultats.

Es lliurarà l'aplicació creada. Al tractar-se d'un executable no caldrà instal·lació, exceptuant la còpia dels arxius de blocs que s'adjunten al lliurament.



## 1.5 Estructura de la memòria

Després d'aquesta introducció la memòria es distribueix en quatre blocs:

El primer bloc (apartat 2), fa una introducció als sistemes d'informació geogràfica, desenvolupant conceptes com la seva definició, característiques i components. Coneixements que s'han anat adquirint durant la realització del projecte i que facilitaran la comprensió de la lectura de la memòria i del treball.

En el segon bloc (apartat 3) es fa una introducció als aspectes bàsics de Geomèdia.

El tercer bloc (apartat 4) comprèn l'anàlisi funcional de l'aplicació, s'explica les decisions que s'han pres per a realitzar l'aplicació.

I un darrer bloc (apartat 5) que tracta el disseny de l'aplicació, on s'explicarà el seu funcionament.

## 2 Conceptes bàsics d'un SIG

---

L'aparició i a partir de la dècada dels 60 del segle XX dels sistemes d'informació geogràfica (SIG), també coneguts per les seves sigles en anglès (GIS) i el seu ràpid desenvolupament han fet que els tradicionals mapes fets en paper, que durant segles hem utilitzat per a representar la informació geogràfica hagin estat superats per la potència que ens ofereixen els SIG. És realment complex explicar el concepte de SIG, pel fet que integra dins d'un mateix concepte tant els components com les funcions que pot realitzar, però normalment totes coincideixen en que es un sistema per a gestionar, analitzar i prendre decisions en moltes àrees, d'una informació posicionada en l'espai.

## 2.1 Components d'un SIG

Tots els sistemes d'informació geogràfica han de tenir els següents components:

### 2.1.1 Hardware

El hardware, o maquinari, és el conjunt de components materials amb els quals opera el SIG. Actualment, degut a la disminució dels preus, així com l'augment en la seva capacitat de processament, un SIG corre en un ampli rang de tipus de maquinari, des de servidors de computadores centralitzats fins a computadores utilitzades en configuracions individuals o de xarxa.

### 2.1.2 Software

O programari, SIG proveeix les funcions i eines necessàries per emmagatzemar, analitzar i mostrar informació geogràfica. Els components clau del programari són un sistema que gestiona la base de dades, eines per a l'ingrés i manipulació d'informació geogràfica, eines de suport per a consultes, anàlisis i visualització geogràfics, una interfase gràfica de l'usuari per a facilitar l'accés a les eines, etc. Els darrers anys, els programaris són raonablement fàcils d'utilitzar i poden fer ús de dades estructurades en molts formats diferents.

### 2.1.3 Dades

El component més important d'un SIG són les dades. Per a que un SIG ofereixi uns bons resultats es requereix que les dades inicials tinguin una bona qualitat. Aconseguir això freqüentment absorbirà el 60-80% del pressupost d'implementació d'un SIG. Així mateix, recollir bones dades de base és un procés llarg, que freqüentment demora el desenvolupament de productes. Un compromís a un alt nivell és indispensable per portar la implementació d'un SIG a través d'aquesta fase.

### 2.1.4 Personal

La tecnologia SIG és de valor limitat sense la gent que manipula el sistema i desenvolupa eines per a utilitzar-lo. Sense el personal, les dades no estarien actualitzades o es podrien utilitzar equivocadament. El maquinari i el programari no s'utilitza en tot el seu potencial si no l'executa personal qualificat.

## 2.2 Funcions d'un SIG

Hem vist que els SIG poden ser entesos de diferents maneres, però amb el que tots els autors estan d'acord es amb les funcionalitats que aquest ofereix. En aquest apartat descriurem una mica quines son aquestes funcions principals.

### 2.2.1 Entrada de dades

Com hem vist anteriorment, les dades son un dels components més importants dels sistemes d'informació geogràfica, per tant aquest és un pas molt important. Per a obtenir la informació cartogràfica podem utilitzar mapes o dades ja existents o d'altra banda les podem obtenir utilitzant altres tècniques com la topografia, la fotogrametria o la teledetecció.

En aquesta part hi ha totes les eines o procediments que ens permeten de transformar la informació geogràfica, que molts cops està en format analògic, al format digital i específicament al que pot entendre en SIG utilitzat.

### 2.2.2 Depuració i manipulació

Normalment les dades provenen de diferents fonts, comportant que generalment hem de fer un filtratge, i una transformació de la informació obtinguda. Per aquest motiu les eines d'edició de la informació són també una eina fonamental en la utilització dels SIG.

Hem de poder corregir, i depurar possibles errors en les dades inicials, com per exemple en la topologia<sup>1</sup> de la cartografia, o discrepàncies en els sistemes de coordenades de les dades, i no només corregir sinó també modificar (per exemple generalitzar línies) o actualitzar la informació pel fet que el territori està en constant canvi.

---

<sup>1</sup> "La topologia d'un mapa es el conjunt de relacions que descriuen la posició relativa dels seus components" (Cebrián, 1994)

### 2.2.3 Consulta i anàlisi

Les funcions de consulta i anàlisi son les més representatives dels sistemes SIG, tracten conjuntament les dades cartogràfiques i els seus atributs temàtics i podríem dir que es la funcionalitat més utilitzada pels usuaris. S'ha de tenir molt en compte que la qualitat dels anàlisis serà proporcional a la qualitat de les dades inicials.

### 2.2.4 Resultats

Aquest grup inclou les funcionalitats que permeten la representació dels resultats obtinguts durant l'anàlisi i tractament de les dades. Aquests resultats inclouen el tractament de textos, les transformacions necessàries de les dades cartogràfiques com l'ús de la simbologia adequada, escala gràfica, nord magnètic, colors i gruixos de línies, etc. Adaptant-ho al format de sortida que es vulgui obtenir i transformant-los per a que els perifèrics als que van destinats els puguin entendre.

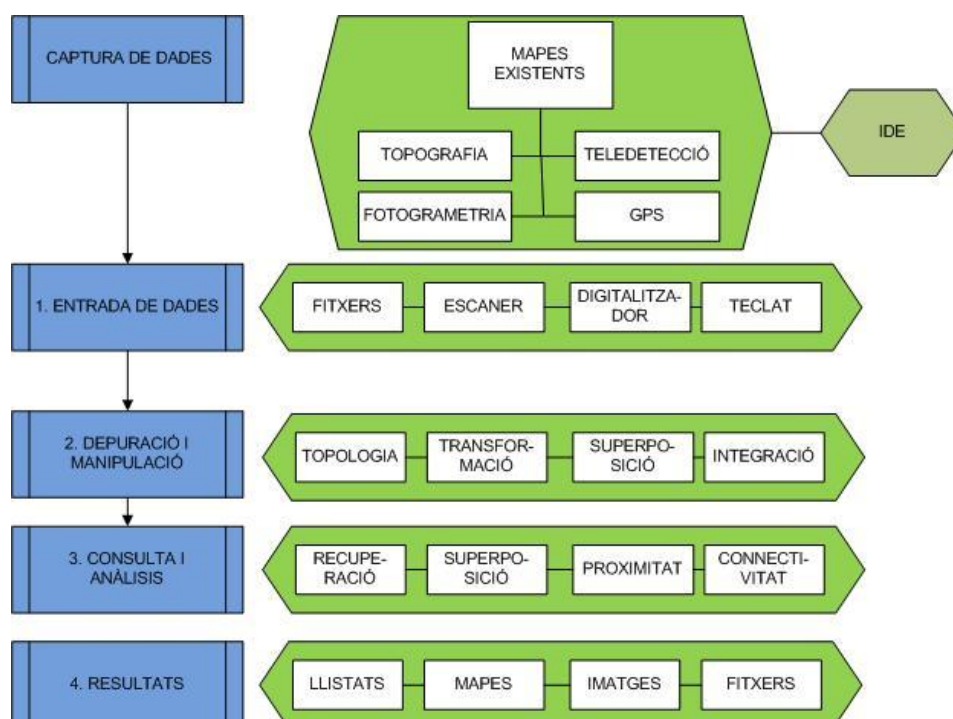


Figura 1 Funcions d'un SIG

## 2.3 Estructures de dades geogràfiques: raster – vectorial

Les dades geogràfiques son una representació del món real que ens envolta i estan compostades per una part gràfica, i una alfanumèrica que la descriu i qualifica, a més de tenir unes coordenades per a poder situar-la. En aquest punt descriurem dos models de dades: raster i vectorial i veurem tant les diferències com els principals avantatges e inconvenients de la seva utilització.

### 2.3.1 Estructura de dades vectorial.

L'estructura de dades vectorial representa el territori a partir de primitives gràfiques: punts, línies i polígons, representats per parells de coordenades cartesianes dins d'un sistema de referència espacial.

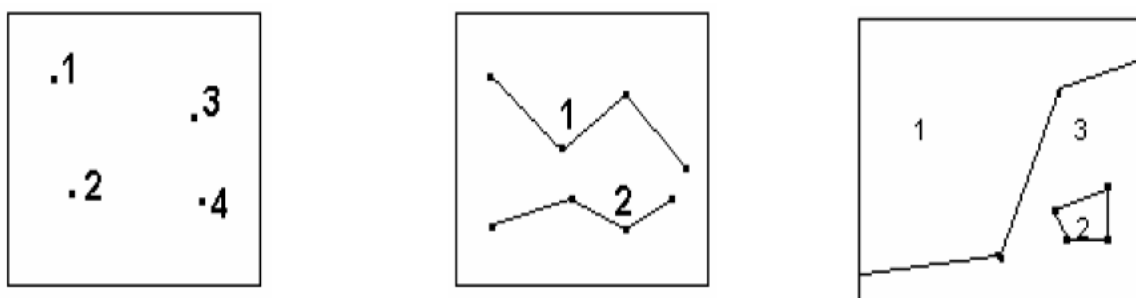


Figura 2 Estructures de dades vectorials: punt, línia, polígon [B2]

### 2.3.2 Estructura de dades raster.

La informació es representa en una estructura de dades matricial on cada cel·la (píxel) representa un valor per a cada atribut. Les coordenades venen donades per la coordenada d'una cantonada (normalment superior o inferior esquerra) i pel factor d'escala o mida del píxel al terreny (GSD). Utilitzant aquesta estructura de dades resulta fàcil relacionar les files y columnes amb les coordenades x, y de la cel·la.



*Figura 3 Exemple d'estructura de dades en format raster*

## 2.4 Tipus d'estructures de dades vectorials

En el cas del nostre projecte tractarem amb dades vectorials, per aquest fet considero que es interessant aprofundir una mica més en aquests tipus d'estructures.

L'estructura vectorial representa els objectes puntuals mitjançant les coordenades que ocupen. Els elements lineals s'aproximen utilitzant línies que s'inicien i acaben en vèrtexs, elements puntuals, que es representen amb les seves coordenades. Els polígons es representen per segments lineals que aproximen la seva forma i es guardem les coordenades dels seus vèrtexs. Aquesta representació és la que més s'aproxima a la forma tradicional de fer mapes que es generaven utilitzant paper i llapis definint línies, i per això té tanta acceptació.

Sobre aquest model vectorial es poden distingir diferents estructures de dades o representacions del mateix model: [B6]

### 2.4.1 Llista de coordenades

El tipus d'estructura de dades vectorial espagueti [B1] o llista de coordenades [B6] emmagatzema únicament el llistat de coordenades que defineixen un segment recte.. Per a cada element geogràfic es registra el seu identificador i les coordenades dels vèrtexs que el componen.

En el cas dels polígons es repeteix el primer vèrtex al final per a indicar que es una figura tancada. Aquesta estructura es la mateixa que trobem en un arxiu de tipus CAD.

En aquesta representació només es registra la geometria o localització espacial, i no es guarden les relacions topològiques. Molts vèrtexs poden aparèixer més d'una vegada.

Identificador	Coordenades
10	x,y (Element puntual)
20	x1,y1; x2,y2;... xn,yn. (Element lineal)
30	x1,y1; x2,y2;... x1,y1. (Polígon)

Taula 4 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus Llista de coordenades.

### 2.4.2 Diccionari de vèrtexs

En aquests cas es registren una sola vegada les coordenades de cada vèrtex, acompanyades d'un identificador. A més es crea un diccionari de vèrtexs on apareix els vèrtexs que componen cada objecte identificable al mapa.

Amb aquesta estructura resollem el problema de la duplicació de dades, però les relacions topològiques dels elements encara no està resolta.

Coordenades dels vèrtexs

Identificador	X	Y
1	X1	Y1
...	...	...
N	Xn	Yn

Diccionari de vèrtexs

Identificador	Id. vèrtexs que el formen
1 (polígon)	V1,V2,V3,..., V1
2 (línia)	V1,..., Vn
3 (punt)	V1

Taula 5 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus Diccionari de vèrtexs.

### 2.4.3 Fitxers DIME o estructura jeràrquica

Els fitxers DIME [B6] o estructura jeràrquica [B1] van ser dissenyats per la oficina del cens del Estats Units (*U.S. Bureau of the Census, 1970*). Son un dels primers exemples de representació vectorial en els que es recull la topologia de manera completa.

La seva principal utilitat es la representació de polígons. Com podem veure a la taula següent, es crea una taula amb els identificadors dels vèrtexs i les seves coordenades. D'altra banda s'emmagatzema també les objectes lineals, guardant els vèrtexs, inicials i finals, i els polígons que tenen a dreta i esquerra. En darrer lloc es crea una taula amb els polígons indicant quins elements lineals els formen.

Fitxer 1, Coordenades dels vèrtexs				
Vèrtex	X	Y		
1	X1	Y1		
...	...	...		
N	Xn	Yn		
Fitxer 2, Descripció dels segments lineals				
ID Línia	Polígon dreta	Pol. Esquerra	Vèrtex inicial	Vèrtex final
1	P	P	V	V



...	P	P	V	V
N	P	P	V	V
Fitxer 3, Descripció dels polígons				
Polígon		Segments lineals		
1	S1, S2, ..Sn			
...	...			
N	S1,S2,Sn			

Taula 6 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus DIME o jeràrquica.

#### 2.4.4 Topològica

Es una estructura que es basa en les relacions espacials dels diferents elements, emmagatzemant la relació d'adjacència entre els elements. Aquesta representació es basa en el fet que les línies i els polígons estan formats per segments rectes. Cada segment es defineix per les coordenades dels seus extrems.

A la taula següent podem veure com per a cada segment es guarda els polígons que tenen a dreta i esquerra, segons la direcció, i els seus vèrtexs. En una taula a part es desa el llistat dels vèrtexs (nodes) amb les seves coordenades.

Fitxer 1, Coordenades dels vèrtexs				
Node	X		Y	
1	X1		Y1	
...	...		...	
N	Xn		Yn	
Fitxer 2, Fitxer d'arcs i polígons				
Arc	Del node	Al node	Polígon dreta	Pol. Esquerra
1	N	N	P	P
...	...	...	...	...
N	N	N	P	P

Taula 7 Exemple d'estructura de dades vectorial tipus topològica.

## 2.5 Bases de dades geogràfiques

Les bases de dades geogràfiques han d'emmagatzemar i permetre l'exportació. Modificació i consulta d'entitats que recullin informació tant geogràfica com alfanumèrica. [B1]

En aquest apartat farem un estudi de com s'emmagatzemen les dades que utilitzen les diferents eines SIG, centrant-nos principalment com es guarden les dades vectorials.

### 2.5.1 Magatzems de dades

Les principals formes d'emmagatzemar les dades en els sistemes informàtics són els **fitxers** i les **bases de dades**. Els primers s'utilitzen principalment per a desar dades de poc volum i les bases de dades per a dades que tenen un gran volum i es volen utilitzar o consultar de forma parcial. En aquest apartat estudiarem només les bases de dades relacionals, que són les que s'utilitzen a les aplicacions SIG.

#### Fitxers

Un fitxer és un conjunt d'informació que s'emmagatzema en algun medi que permet la lectura i l'escriptura pel sistema operatiu, permetent transferir dades entre bases de dades o per emmagatzemar arxius raster. Està identificat per un nom i una extensió, que n'indica el format.

Els fitxers guarden la informació en format binari en un format que permet que les aplicacions que hi té associades puguin llegir el seu contingut. Les operacions de lectura i escriptura són a baix nivell, fent que es vegin limitades pel maquinari utilitzat.

#### Bases de dades relacionals

En contraposició amb la resta de dades que podem trobar en un ordinador, les bases de dades s'organitzen i es gestionen mitjançant motors de bases de dades independents del sistema de fitxers del sistema operatiu anomenats *sistemes de gestió de bases de dades* o *SGBD*. [B1]

A la actualitat les bases de dades més utilitzades son les bases de dades relacionals. Aquestes compleixen la lògica de predicats i la teoria de conjunts, sent el model més utilitzat en la actualitat per a implementar bases de dades. Permeten establir relacions entre les dades, guardades en taules, i a través d'aquestes connexions relacionar les dades d'aquestes taules.

- Les bases de dades relacionals tenen les següents característiques:
- Les taules s'organitzen en camps i registres, de forma similar a un full de càlcul.
- Cada registre de la taula representa un objecte amb les mateixes propietats.
- Cada propietat està emmagatzemada en un camp d'un tipus determinat.
- Tota taula té una clau primària formada per un camp o conjunt de camps. La clau primària permet identificar inequívocament cada un dels registres segons el seu valor.
- Cada taula es pot relacionar amb altres taules mitjançant una clau forana. Una clau forana és un camp que conté una referència a una clau primària d'una altra.

## 2.6 Emmagatzematge de dades vectorials

Com ja hem vist les dades vectorials es poden representar mitjançant objectes puntuals, lineals o d'àrea. Degut a la complexitat geomètriques dels elements que ens envolten, fa que la seva representació en bases de dades relacionals normalitzades, crea un nombre massa elevat de taules fent que els rendiments puguin ser molt baixos i el sistema massa complex. Per aquest fet tots els SGBD han optat per models mixtes que guarden la informació alfanumèrica en taules relacionals, mentre que la informació geomètrica es guarda en uns arxius binaris associats a les dades.

Aquesta complexitat fa que, tot hi haver-hi un estàndard, cada fabricant tracti de resoldre aquesta problemàtica usant uns formats diferents. Molts d'aquests formats no resolen el problema i el tracten de manera diferent, fent que la conversió entre formats a vegades no sigui correcta i generi errors.

Com cada tipus de geometria té les seves particularitats, veurem a continuació com es tracta cadascuna.

### 2.6.1 Emmagatzematge de punts

Els elements puntual es poden desar amb les seves coordenades i en alguns casos, podem emmagatzemar la seva coordenada Z, que representa la seva cota en el terreny i la coordenada M, que representa la mesura per a l'emmagatzematge lineal (LSR). Algunes entitats puntuals necessiten també una orientació per a poder representar-se sobre un mapa, normalment representada en radians.

Tot i que la seva representació en taules no es gaire complexa, per coherència amb la resta de geometries, la majoria de formats emmagatzemen els punts en format binari.

### 2.6.2 Emmagatzematge de línies

Tots els elements lineals es poden emmagatzemar en segments, on cada segment pot ser:

**Polilínia:** Una polilínia es un conjunt ordenat de punts units per segments on cada punt es pot desar com hem vist en el punt anterior.

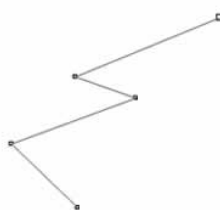


Figura 4 Exemple de polilínia

**Arc de circumferència:** Està format per tres punts, inici de l'arc, el final, i el centre de la circumferència. Si el punt inicial i el final coincideixen, representen un cercle.

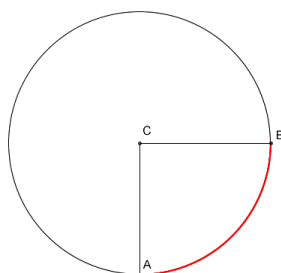


Figura 5 Exemple d'arc (font: wikipedia)

**Corbes de Bézier:** Aquest sistema es va desenvolupar originàriament (cap als anys setanta) per al traçat de dibuixos tècnics, al disseny aeronàutic i d'automòbils. La idea de definir geomètricament les formes no és massa complicada; un punt del pla pot definir-se per unes coordenades. Per traçar una recta entre aquests dos punts només cal conèixer la seva posició. Quan en lloc d'una recta unim dos punts amb una corba ens trobem amb els elements essencials d'una corba de Bézier. Els punts s'anomenen nodes o punts d'ancoratge i la forma de la corba ve definida per uns punts invisibles que es diuen manetes o punts de control.

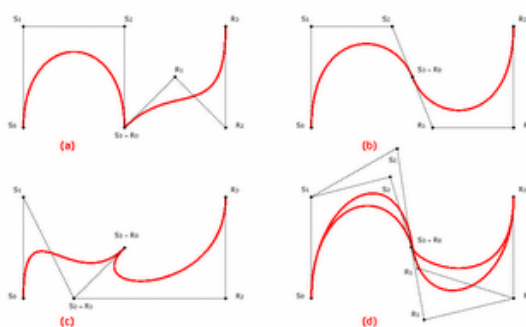


Figura 6 Exemples corbes de Bézier (font: <http://ud2-aquintanilla.blogspot.com/>)

### 2.6.3 Emmagatzematge d'àrees

Les àrees es representen per polígons, tot i que el tipus de polígons que utilitzem, a més d'estar compost per segments rectes també pot tenir segments formats per corbes.

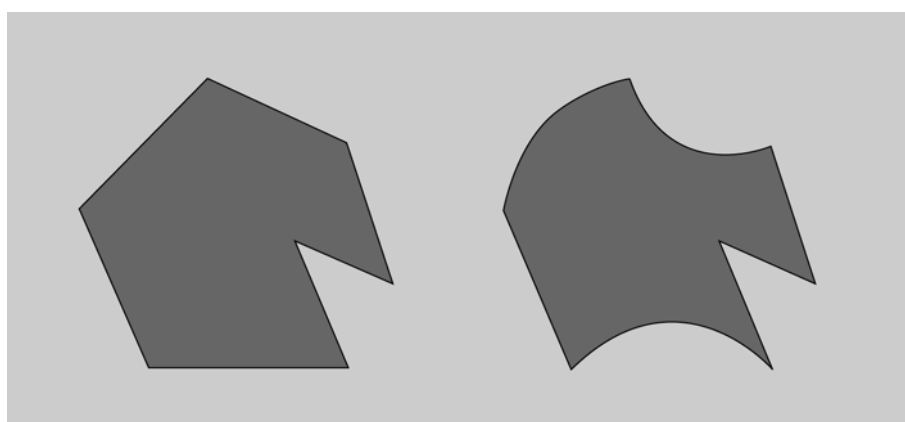


Figura 7 A l'esquerra polígon matemàtic, dreta polígon amb corbes (font [B1])

*“Dins dels sistemes d’informació geogràfica, un polígon és una superfície plana definida per una frontera exterior i cap o més fronteres interiors que en defineixen els forats. Cada frontera és un conjunt ordenat de línies connectades on l’extrem final de l’última línia connecta amb l’extrem final de la primera. Cada línia pot estar definida amb qualsevol de les eines per a emmagatzemar línies vistes en l’apartat anterior. [B1]”*

## 3 GeoMedia professional 6.1

---

Procedent de la tecnologia Jupiter de Intergraph Corporation, GeoMedia és un SIG empresarial per als sistemes operatius Windows® XP, Windows Vista® o posteriors. Aquest producte és l'eina ideal per recollir dades de SIG, emplenar una base de dades d'empresa i transformar la informació en mapes acabats per a la seva distribució i presentació.

Com a eina d'examen i anàlisi, aquest producte permet combinar dades geogràfiques de diferents procedències, en formats diferents i amb projeccions de mapes diferents, tot això en un únic entorn. Gràcies a aquest producte, pot realitzar consultes complexes amb dades espacials i d'atributs de diferents procedències, així com crear nombroses vistes de mapes molt refinades en un únic GeoWorkspace. A més, aquest producte permet imprimir aquestes vistes de mapes en una sola fulla i agregar vores, notes al marge i altres detalls d'acabat.

Com a eina de captura i manteniment de dades, aquest producte permet recollir i editar dades de forma més senzilla, ràpida i intel·ligent que altres productes. Els seus ajustos integrats de vector i raster permeten captar les dades vectorials a partir d'imatges raster, identificant automàticament els punts d'ajust per garantir una digitalització precisa i directa.

Pot localitzar problemes de captura de dades amb la detecció automàtica d'errors i, a continuació, corregir-los amb les eines intel·ligents de col·locació i edició d'entitats. A més, pot anotar ràpidament les dades amb potents eines de col·locació de text i etiquetatge.

Aquest producte també és un entorn de desenvolupament de programari que pot personalitzar amb eines normals de desenvolupament de Windows, com Microsoft Visual Basic i Visual C++ [B7].

### 3.1 Descripció general

El primer que hem de fer a GeoMedia Professional és crear un GeoWorkspace o obrir un ja existent. La configuració queda arxivada en guardar el GeoWorkspace i es restaura la següent vegada que s'obre.

Les dades es guarden en magatzems i s'accedeix a ells creant connexions des del GeoWorkspace a un o més magatzems. El programari presenta una sèrie de quadres de diàleg que demanen la informació necessària per crear la connexió, pel fet 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 en què 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, es pot realitzar anàlisis espacials de dades de diferents procedències en formats diferents mitjançant les zones d'influència, consultes espacials i visualitzacions temàtiques.

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 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 pot realitzar tasques, com captar noves dades, mantenir les dades existents o inserir imatges o zones d'influència. A més, pot 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.

## 3.2 Formats d'emmagatzematge

Geomedia Warehouse, es un conjunt de formats diferents amb la característica que són formats propietaris, i poden ser llegits amb les seves eines comercials:

### Geomedia SmartStore

Emmagatzema les dades en format binari minimitzant el temps de consulta. Només és accessible utilitzant els productes *Geomedia*, però treballant amb aquestes eines pot millorar el rendiment considerablement.

Es compon dels arxius:

- **DDC i DTC:** Emmagatzemen les dades i són obligatoris.
- **CSF:** Emmagatzema el sistema de coordenades (opcional).

### Geomedia Access Warehouse

Emmagatzema les dades geogràfiques en un arxiu de *Microsoft Access*, permeten les mateixes funcionalitats que un SGBD però utilitzant un fitxer.

Geomedia defineix en quines taules es desen el atributs de les capes i en quines es desa la geometria, guardada en format binari, només interpretable per les eines *Geomedia*.

### Geomedia Oracle Warehouse

És similar a l'anterior però en aquest cas treballant sobre una base de dades *Oracle*, que ja és un SGBD de gran potencia.



### 3.3 Anàlisi de dades

Una de les eines importants que ofereix *Geomedia* és l'anàlisi de les dades gràfiques i les dades alfanumèriques introduïdes al SIG. A continuació es fa una petita referència als conceptes més utilitzats en l'anàlisi de dades.

**Mapes temàtics:** Els mapes temàtics són mapes que permeten un anàlisi de les dades relacionades amb el grau de pertinença a la consulta realitzada. Segons el valor d'uns atributs, poder seleccionar el format en què es visualitzaran les entitats.

**Zones d'influència:** Són les àrees al voltant d'una o diverses entitats, en què es poden delimitar consultes espacials. El territori i les entitats incloses en una zona d'influència es poden marcar gràficament canviant el seu aspecte, per tenir-les identificades. L'ús de zones d'influència és adequat a l'hora d'analitzar les dades en una àrea concreta de tot el territori.

**Relacions:** Les relacions són el vincle que s'estableix entre dos tipus d'entitats o consultes, per tal que es puguin compartir els atributs de cadascuna, en una sola consulta. Les relacions són útils a l'hora de compartir atributs entre entitats o consultes diferents.

**Consultes:** Les consultes es poden fer directament sobre les dades, utilitzant els fulls de dades, on es poden consultar les dades fent filtres, modificant-les o eliminant-les.

**Agregació:** Consisteix en agrupar les entitats d'un territori, per a totalitzar-ne algun dels atributs de les entitats.

**Càlculs sobre la geometria:** Consisteix en, un cop introduïda la geometria del territori a avaluar, calcular-ne dades només prenent com a referència la seva forma. Un exemple és el càlcul de l'angle que té una recta que serveix per a calcular el gir dels símbols.

### 3.4 Captura de dades

*Geomedia Professional* proporciona diverses eines per capturar noves dades. S'ha de distingir entre dos tipus de fonts de dades: les dades en format analògic i les dades en format digital. Per capturar dades des de mapes en paper el mètode més còmode és fer servir una tauleta digitalitzadora, un perifèric que serveix per digitalitzar mapes en format paper. Una vegada completat el procés de digitalització dels mapes en paper aquests podran ser utilitzats al *Geomedia*.

Tot i això el mètode que s'utilitza més en l'actualitat és importar cartografia que ja està en format digital. Aquesta cartografia pot estar en format raster o vectorial, tot i que el *Geomedia Professional* només permet modificar dades vectorials, les imatges es fan servir de fons, com a referència.

Geomedia permet que les dades vectorials puguin estar en formats d'altres programes, com *ArcView*, *ArcInfo*, CAD, etc.[B7]

### 3.5 Desenvolupament d'aplicacions

*Geomedia Professional* permet integrar aplicacions desenvolupades amb diversos llenguatges de programació dins del seu propi entorn. En aquest TFC es desenvolupa una aplicació amb *Visual Basic .NET*. En el blocs següents es desenvolupa amb més detall aquest aspecte.

## 4 Anàlisi

En aquest apartat farem un anàlisi de les dades inicials que tenim, i quines transformacions s'han de fer per a aconseguir els resultats definits als objectius.

### 4.1 Dades inicials

Tot i que Geomedia professional suporta molts tipus de dades, nosaltres treballarem amb els joc de dades penjats a l'aula de l'assignatura que són els magatzems actuals de dades utilitzats pels ajuntaments, formats per una taula d'arcs i una altra de nodes en format *Geomedia Access Warehouse* (Veure punt 4.4.4)

#### Taula de nodes

En els exemples inicials de l'aula, que s'han pres com a dades inicials la informació dels nodes està emmagatzemada a la taula cruïlles.

ID1	IDCRUILLA	NOM	TIPUS	COTA	DESCR	TYPE	NUMTR	GEOMETRY	GEOMETRY_
11812	3034			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PL4LnQf
11832	3208			0		0	0	0 binarios largos	1blm+POJcmu
11858	3266			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PLb*Tv-
11880	3265			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PLAvnE-
11978	781			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn@:L2ç
11979	782			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn@+Lg
11980	783			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PLEeQt>
11981	784			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn^g:^p
11982	785			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PLdoHof
12000	3206			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn8y+4>
12001	3207			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PO\@O+
12116	1191			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn:E8h-
12117	1193			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn:14Up
12118	1194			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn;3;2>
12119	1195			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PjPzMT-
12120	1196			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn4+:8>
12124	1201			0		0	0	0 binarios largos	1blm+PO\i?:>
12125	1202			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn4Awc
12126	1203			0		0	0	0 binarios largos	1blm+Pn8hly>

Figura 8 Taula "cruïlles", amb la informació dels nodes

En aquesta taula podem destacar les següents dades:

**ID1:** L'identificador de l'element.

**IDCRUILLA:** L'identificador de la cruïlla.

**GEOMETRY:** Les coordenades en format binari.

## Taula d'arcs

La informació dels arcs està emmagatzemada en dues taules, la taula CARRILS i la taula TRAMS.

OBJECTID	IDTRAM	NUM	AMPLE	SENTIT	PEATONAL	Haga clic para agregar
1	1057	1	3,15	2	0	
2	1055	1	3,15	2	0	
3	1509	1	3,15	2	0	
4	1508	1	3,15	2	0	
5	667	1	3,15	1	0	
6	667	2	3,15	2	0	
7	665	1	3,15	1	0	
8	665	2	3,15	2	0	
9	747	1	3,15	1	0	
10	747	2	3,15	2	0	
11	583	1	3,15	1	0	
12	583	2	3,15	2	0	
13	749	1	3,15	0	0	
14	783	1	3,15	1	0	
15	783	2	3,15	2	0	

Figura 9 Taula "carrils"

La taula CARRILS, conté atributs dels carrils, però no desa informació geomètrica, cal destacar les columnes:

**OBJECTID:** L'identificador de l'element.

**IDTRAM:** L'identificador del tram. Serveix per relacionar amb la taula TRAMS.

**NUM:** Nombre de carrils.

**AMPLE:** Amplada del carril.

**SENTIT:** Sentit dels carrils.(0 es doble sentit,1 sentit contrari a la digitalització, 2 amb el sentit de la digitalització)

D'altra banda la taula TRAMS, ens dona més informació dels trams:

ID1	IDTRAM	CRUILLADE	CRUILLAA	SENTIT	SENTITC	CARRILS_cc	CARRILS	CATEGVIAL	VELOCITAT	PEATONAL	CBICI	NOM	DESCR	DATAALTA	DATABAIXA	GEOMETRY
404	565	492	493	1	0	1	1	0	40	0	0	MONTBLANC, CARRER DEL				Datos binarios largos
406	567	496	497	0	0	1	1	0	40	1	0	GIJON, CARRER DE				Datos binarios largos
408	569	499	500	0	0	1	1	0	40	0	0	ILLES MEDES, CARRER DE LES				Datos binarios largos
409	570	501	502	0	0	2	2	33	30	0	0	NARD, PASSEIG DEL				Datos binarios largos
410	572	503	496	0	0	1	1	0	40	1	0	GIJON, CARRER DE				Datos binarios largos
411	573	501	496	1	0	2	2	33	40	0	0	POMPEU FABRA, CARRER DE		05/06/2008		Datos binarios largos

Figura 10 Taula "Trams"

**ID1:** L'identificador de l'element.

**IDTRAM:** L'identificador del tram. Serveix per relacionar amb la taula CARRIL.

**CRUILLADE i CRUILLAA:** Son les cruïlles corresponents als extrems del tram.

**CARRILS:** Nombre de carrils del tram.

**CATEGVIAL:** Categoria del vial (carrer, passeig, etc.).

**VELOCITAT:** Velocitat màxima a la que es pot circular pel tram.

**PEATONAL:** Indica si el carrer es per a vianants.

**CBICI:** Indica si el carrer incorpora carril bici.

**NOM:** Nom del tram.

**GEOMETRY:** Geometria de l'element emmagatzemada en format binari.

## 4.2 Transformació de les dades

Per tal d'assolir l'objectiu del projecte s'ha de mirar a les dades inicials, quins camps son els que necessitem i crear les taules necessàries per a representar la informació demanada.

### 4.2.1 Transformació dels ARCS de carrers en polígons a nivell de carril.

Per a fer aquesta transformació, hem de convertir els arcs de carrers en polígons a nivell de carril. S'ha de mirar el nombre de carrils que hi ha. El polígon s'haurà de crear a partir de les coordenades que tenim dels vèrtexs de cada tram, i amb l'identificador del tram (IDTRAM), buscar a la taula de carrils quina amplada té. El node inicial del polígon haurà de ser el mateix que el node final. Amb aquesta amplada i els vèrtexs podem calcular les altres coordenades del polígon fent una línia paral·lela a cada banda. Això ho haurem de fer per a cadascun dels carrils que té.

S'haurà de crear una capa per a cada tipus de carril, pel fet que es pot canviar l'estil de representació de la capa, però no de cadascun dels elements. Per tant haurem de crear una taula per a cada tipus.

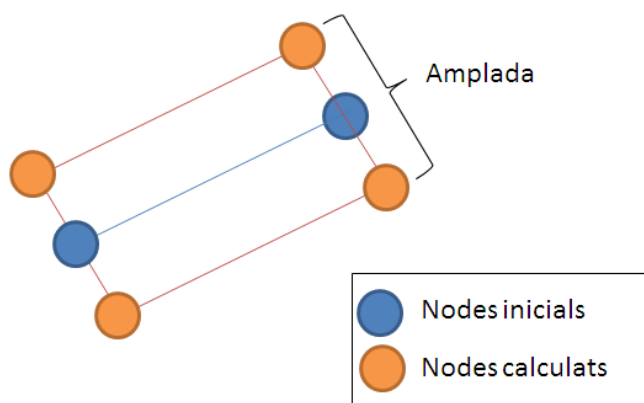


Figura 11 Transformació d'un tram d'un carril en un polígon.

#### 4.2.2 Representació de les marques separadores de carrils.

Per a obtenir les marques separadores de carrils, haurem de fer un filtratge dels trams que tinguin més d'un carril pel fet que els trams que tinguin només un carril no tindran marques separadores.

Un seleccionats els trams amb més d'un carril, s'hauran de calcular les marques separadores de carrils en cas que n'hi hagin més de dos. Un cop calculades s' emmagatzemen en una nova taula.

#### 4.2.3 Representació dels sentits del carrers

En aquest apartat haurem de mirar cada carril i mirar al tram associat el sentit que té. Per a representar la senyalització dels sentits s'ha creant un bloc d'Autocad, que representin una fletxa de les que hi ha pintades a la carretera. A la mateixa taula on hi ha els carrils, es crea un camp que tingui les coordenades dels punts mitjos dels eixos dels carrers i es situa un element puntual en aquests. En els carrils bici i de vianants, aquests símbols s'han desplaçat una mica per a que no coincideixin amb els de la simbologia dels carrils que també es posen al centre.



*Figura 12 blocs utilitzats per a la senyalització dels sentits dels carrils*

Per tant haurem de crear una altra taula amb els centroides dels polígons per a representar les fletxes. A partir del sentit del tram de les coordenades dels vèrtexs que el formen, podrem calcular el sentit i la rotació de la fletxa.

#### 4.2.4 Representació diferencial per tipus de carril

S'ha creat una taula per a cada tipus de carril, i s'han generat els seus polígons, permetent triar un color per a cada tipologia de carril. Fent filtratges de les dades de la taula trams es pot fer una taula per a cada tipus.

A més s'ha fet com en el cas anterior i s'han utilitzat blocs per a representar amb un símbol el tipus de carril.



*Figura 13 blocs utilitzats per a la simbologia dels carrils*

També s'ha aprofitat per a fer una taula amb tots els polígons dels carrils, que ens complementa la taula dels polígons dels carrers i ens permet fer anàlisis de les dades a nivell de carril.

#### 4.2.5 Representació de pas de vianants

En aquest punt s'ha recorregut la taula de les cruïlles, i s'ha guardat a la taula Nodes la geometria, per a després recórrer-la posat un símbol a cada creuament.



*Figura 14 blocs utilitzats per a la simbologia dels passos de vianants*



### 4.3 Taules resultants

Seguint els objectius i les dades del punt anterior, veiem que haurem de crear unes noves taules per a guardar els resultats. A continuació veurem quines seran.

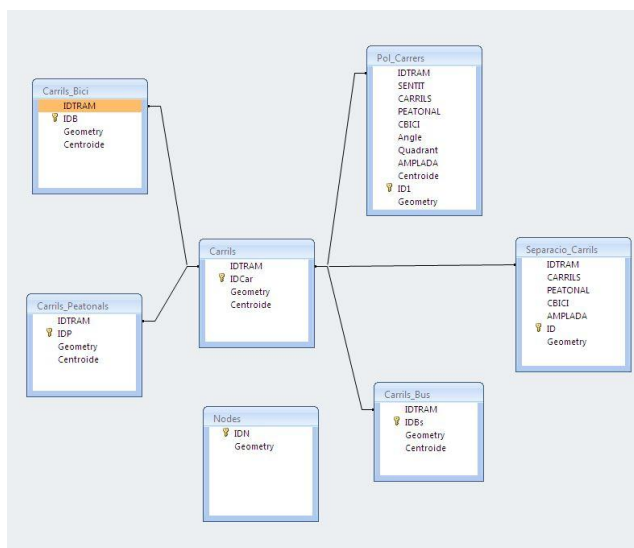


Figura 15 diagrama de les bases de dades resultants

**Carrils:** Aquesta taula emmagatzemarà els polígons que representen els carrils.

IDCar	IDTRAM	Centroide	GEOMETRY

Taula 8 Taula per a emmagatzemar la informació dels polígons.

IDcar: És la clau principal de l'element.

IDTRAM: l'identificador del tram amb el que està relacionat

GEOMETRY: La geometria del polígon en format binari.

Centroide: La geometria del punt mig.

**CARRILS\_BICI:** Emmagatzema els polígons que representen els carrils bici

IDB	IDTRAM	Centroide	GEOMETRY

Taula 9 Taula per a emmagatzemar la informació del polígons dels carrils bicis

IDB: serà l'identificador de l'element.

IDTRAM: l'identificador del tram amb el que està relacionat

Centroide: La geometria del punt mig per a col·locar els símbols de les fletxes.

GEOMETRY: La geometria del segment en format binari.

**CARRILS\_BUS:** Emmagatzema els polígons que representen els carrils peatonals

IDP	IDTRAM	Centroide	GEOMETRY

Taula 10 Taula per a emmagatzemar la informació del polígons del carril peatonals

IDB: serà l'identificador de l'element.

IDTRAM: l'identificador del tram amb el que està relacionat

Centroide: La geometria del punt mig per a col·locar els símbols de les fletxes.

GEOMETRY: La geometria del segment en format binari.

**Nodes:** Emmagatzema les dades dels nodes, s'utilitza per a posar les marques dels passos de vianants.

IDN	GEOMETRY

Taula 11 Taula per a emmagatzemar la informació de les cruïlles

IDN: serà l'identificador de l'element.

GEOMETRY: La geometria de l'element en format binari.

**Pol\_Carrers:** Emmagatzema els polígons que representen els carrers amb l'amplada total, es a dir tenint en compte el nombre de carrils.

ID1	IDTRAM	SENTIT	CARRILS	PEATONAL	CBICI	ANGLE	AMPLADA	QUADRANT	Centroide	GEOMETRY

Taula 12 Taula per a emmagatzemar la informació des carrers

ID1: serà l'identificador de l'element.

IDTRAM: l'identificador del tram amb el que està relacionat

SENTIT: Indica la direcció del sentit del carrer

CARRILS: El nombre de carrils del carrer.

PEATONAL: Indica si el carrer es de tipus peatonal.

CBICI: Indica si el carrer es de tipus carril bici.

ANGLE: Conté l'angle del tram central del carril.

AMPLADA: Indica l'amplada dels carrils.

QUADRANT: Indica el quadrant en el que està l'angle. S'utilitza per a la rotació de les fletxes.

Centroide: La geometria del punt mig per a col·locar els símbols de les fletxes.

GEOMETRY: La geometria del segment en format binari.

**SEPARACIO\_CARRILS:** Emmagatzema les línies separadores de carrils.

ID	IDTRAM	CARRILS	PEATONAL	CBICI	AMPLADA	GEOMETRY

Taula 13 Taula per a emmagatzemar la informació dels límits dels carrils

ID: serà l'identificador de l'element.

IDTRAM: l'identificador del tram amb el que està relacionat.

CARRILS: El nombre de carrils del carrer.

PEATONAL: Indica si el carrer es de tipus peatonal.

CBICI: Indica si el carrer es de tipus carril bici.

AMPLADA: Indica l'amplada dels carrils.

Centroide: La geometria del punt mig per a col·locar els símbols de les fletxes.

GEOMETRY: La geometria del segment en format binari.

## 4.4 Interfícies d'usuari

En aquest apartat mostrarem captures de pantalla de les interfícies de l'aplicació per a resoldre les funcionalitats que s'han programat.

He volgut posar-ho tot en un mateix formulari i utilitzar un *tabControl* i anar avançant per les pestanyes per a triar les diferents opcions, i un cop emplenats tots els camps necessaris, executar l'aplicació.

En obrir l'aplicació, trobem la primera pestanya, on podem seleccionar l'arxiu de configuració, si volem podem carregar una configuració anterior per a treballar amb les propietats emmagatzemades. Si no es tenen o no es volen utilitzar, s'ha de triar la carpeta on hi ha els arxius inicials, o sigui les bases de dades. Un cop seleccionada la carpeta al darrer Combobox ens apareixen tots els arxius d'Acces que hi ha a la carpeta per a que en seleccionem un.

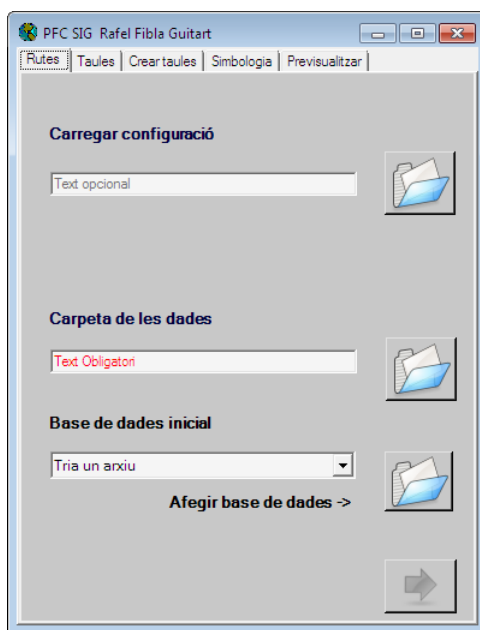


Figura 16 Pantalla inicial de l'aplicació.

Un cop seleccionades les dades de la pantalla principal, passem a la pestanya "Taules" on hem de triar a quina taula i en quin camp hi ha les dades que volem. A mida que anem seleccionant una dada s'aniran omplint automàticament les altres,



Figura 17 Formulari per a omplir la font de les dades.

Un cop triats els camps i les taules, anem a la pestanya 'Crear Taules' on hem de triar la ruta i el fitxer de sortida, i un cop triats iniciar el procés de creació de les taules i anem omplint-les amb les dades necessàries. A la part central hi ha un 'listbox' que ens va indicant els processos que va realitzant l'aplicació. A la part inferior hi ha una barra de progrés que ens indica el progrés d'aquests processos.

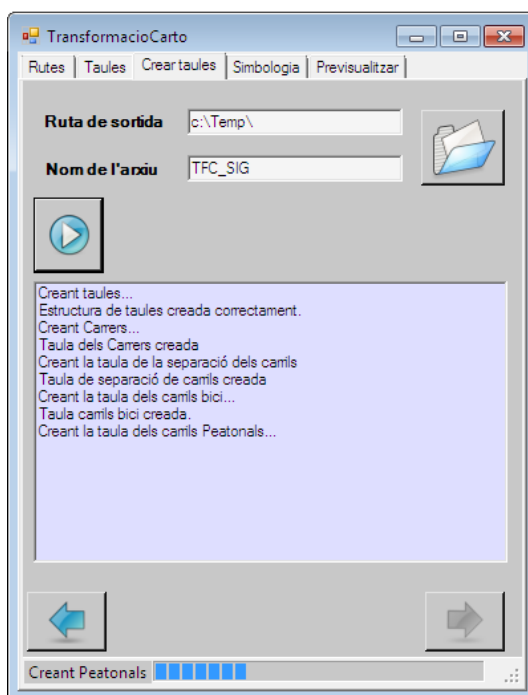


Figura 18 Pantalla crear les bases de dades

Un cop triats els camps i les taules on hi ha les dades, pasem a la pestanya on triem la simbologia dels elements. Depenent de l'element que sigui podrem triar una característica o una altra. En aquesta pestanya podem també desar les dades, per a futures utilitzacion. Aquestes dades es guarden en un fitxer de text a la mateixa carpeta de sortida que hem triat i amb el mateix nom que l'arxiu de sortida, però amb extensió cnf

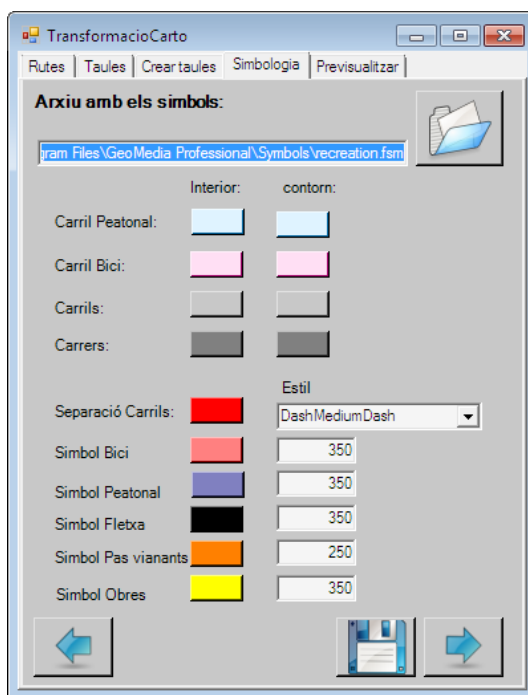


Figura 19 Pantalla per a triar la simbologia

Per a acabar, anem a la pestanya "Previsualitzar", on trobem un visor que ens permet veure les dades resultants.

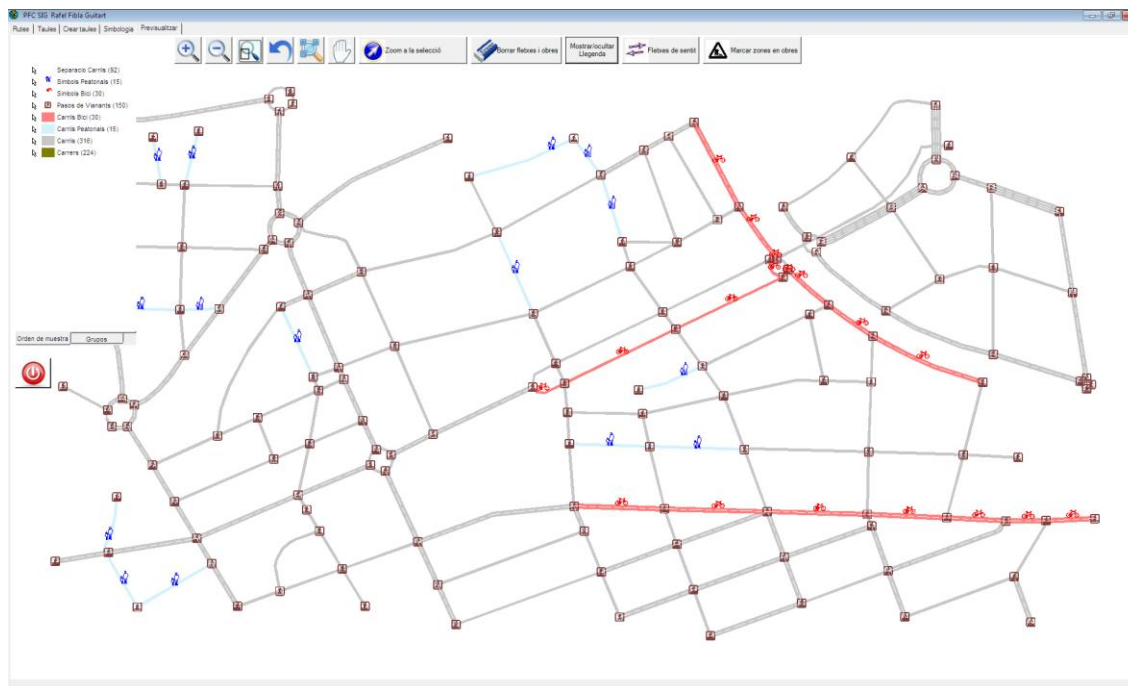


Figura 20 Pantalla final, visualitzem les dades

## 5 Disseny

En aquest apartat es descriu les llibreries, classes i funcions que s'han utilitzat per a la creació de l'aplicació.

### 5.1 Llibreries i classes

En el procés de creació de l'aplicació s'ha utilitzat la llibreria d'objectes que proporciona *GeoMedia*. A la documentació per al desenvolupador que ofereix l'eina podem trobar les instruccions per a poder utilitzar-la.

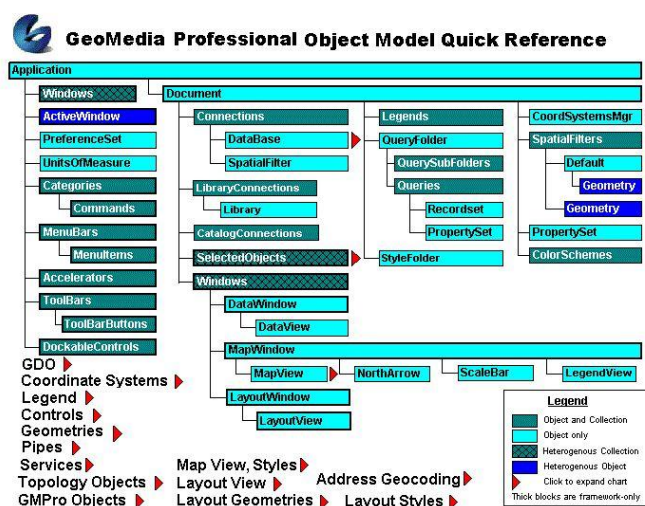


Figura 21 Model d'objectes de Geomedia. Font

A més d'aquestes llibreries i objectes, s'ha creat una classe taula, que conté les dades de les taules per a poder parametritzar les seves dades i utilitzar-les al llarg de l'execució. Aquesta classe s'utilitza també en la classe que utilitzem per a desar les dades de la configuració de l'usuari.

De la mateixa manera s'ha creat la classe cSimbol, que conté les dades de la simbologia utilitzada, com el color el nom o la mida.



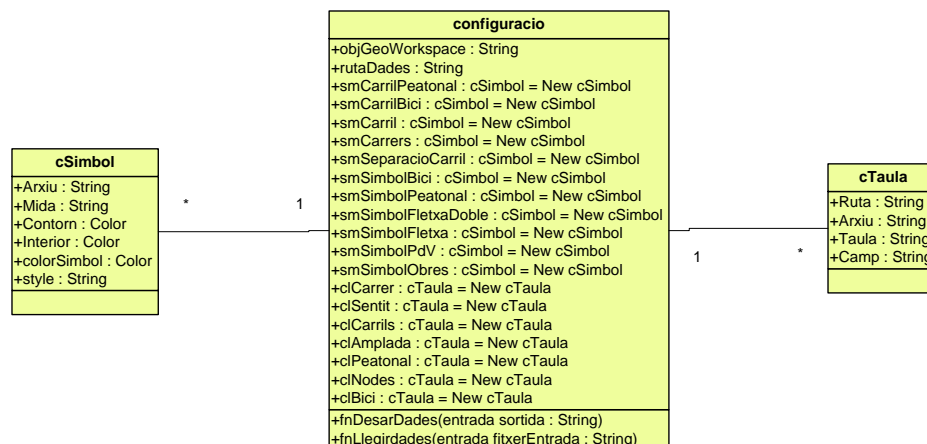


Figura 22 Model dde classes utilitzat

Per acabar hi ha una darrera classe que incorpora les funcions que s'utilitzen al projecte per a fer que qualsevol modificació o actualització sigui més ràpida, fàcil i eficient, així com permetre una reutilització del codi en altres aplicacions.

## 5.2 Funcions

En aquest punt descriurem les principals funcions que s'han utilitzat per al funcionament de l'aplicació.

**Omplir combobox:** S'ha definit una col·lecció amb els combos que s'han d'omplir i es crida al procediment quan canvia el text.

```
Sub OmplirCmbambTaules(ByVal Ruta As String, ByVal colTaules As Collection)
```

**Crear Taula:** Aquest procediment crea les taules resultants, passant-li com a paràmetres la ruta i el nom del fitxer de sortida.

```
Sub crearTaula(ByVal RutaTaula As String, ByVal NomTaula As String)
```

**Crear polígons dels carrers:** Amb aquest funció es creen els polígons dels carrers. Aquests polígons estan formats per el tram i l'amplada total dels carrils. Com ha paràmetres d'entrada se li passa un objecte del tipus configuració que té les dades de les taules, camps i arxiu. A més de la ruta i nom del fitxer de sortida, el progressbar i el formulari,

```
Sub crearPoligonsCarrers(ByVal config As configuracio, ByVal ProgressBar1 As  
ToolStripProgressBar, ByVal RutaSortida As String, ByVal arxiuSortida As  
String, ByVal form1 As Form)
```

**Crear polígons segons el tipus:** Aquest procediment ens serveix per a crear els polígons dels carrils a partir de l'eix que tenim a l'arxiu trams de les dades inicials, té en compte el nombre de carrils i les amplades, per a anar fent els polígons i calcular les seves coordenades.

```
Sub crearPoligonsTipus(ByVal Tipus As String, ByVal Camp As String, ByVal  
config As configuracio, ByVal ProgressBar1 As ToolStripProgressBar, ByVal  
RutaSortida As String, ByVal arxiuSortida As String, ByVal form1 As Form)
```

**Crear línies de separació de carrils:** Es crea una taula que conté les dades de les línies de separació de carrils. No s'han posat les línies exterior, que coincideixen amb les dels polígons dels carrers.

```
Sub crearEixosCarrils(ByVal config As configuracio, ByVal ProgressBar1 As  
ToolStripProgressBar, ByVal RutaSortida As String, ByVal arxiuSortida As  
String, ByVal form1 As Form)
```

**Crear les taules de les cruïlles:** Aquest procediment crea una taula amb la geometria de les cruïlles.

```
Sub crearNodes(ByVal config As configuracio, ByVal ProgressBar1 As  
ToolStripProgressBar, ByVal RutaSortida As String, ByVal arxiuSortida As  
String, ByVal form1 As Form)
```

**Fer paralela:** Aquesta funció ha estat creada pel fet que el mètode per a crear paraleles que proporciona Geomedia, no he conseguit que funcionés. La funció retorna una paralela a cada costat de la línia, que ens servirà per a fer el polígons, a una distància determinada per el paràmetre. Retorna cert si ha pogut acabar i fals en cas d'error.

```
Function Paralela1(ByVal Geomt As Object, ByVal Amplada As Double, ByRef  
righOffset As PBasic.PolylineGeometry, ByRef leftOffset As  
PBasic.PolylineGeometry) As Boolean
```

**Calcular angle:** Aquesta funció retorna l'angle que hi ha entre dos punts respecte de l'horitzontal. S'utilitza per a calcular les paraleles i té en compte el quadrant en el que està l'angle.

```
Function CalcularAngle(ByVal pnt1 As PBasic.point, ByVal pnt2 As PBasic.point) As Double
```

**Crear polígon:** Crea un polígon a partir de dues línies. Les va recorrent i afegint els punts ordenadament al polígon, posant com a darrer punt el primer, per a que estigui tancat.

```
Function crearPoligon(ByVal rightPolyLine, ByVal leftPolyLine) As PBasic.PolygonGeometry
```

**Desplaçar punt:** Aquesta funció, calcula les coordenades d'un punt a partir de la direcció que es vol desplaçar definida per l'angle, i la distancia.

```
Function desplaçarPunt(ByVal pntDesp As PBasic.OrientedPointGeometry, ByVal angle As Double, ByVal Distancia As Double) As PBasic.OrientedPointGeometry
```

## 5.3 Aplicació pràctica

A continuació, en aquest apartat s'explica breument com utilitzar l'aplicació utilitzant l'arxiu Exemple1 que hi ha a recursos de l'aula. Per a obrir-la s'ha d'obrir l'arxiu PFC.exe que hi ha a la carpeta del lliurament, i se'ns obrirà l'aplicació.

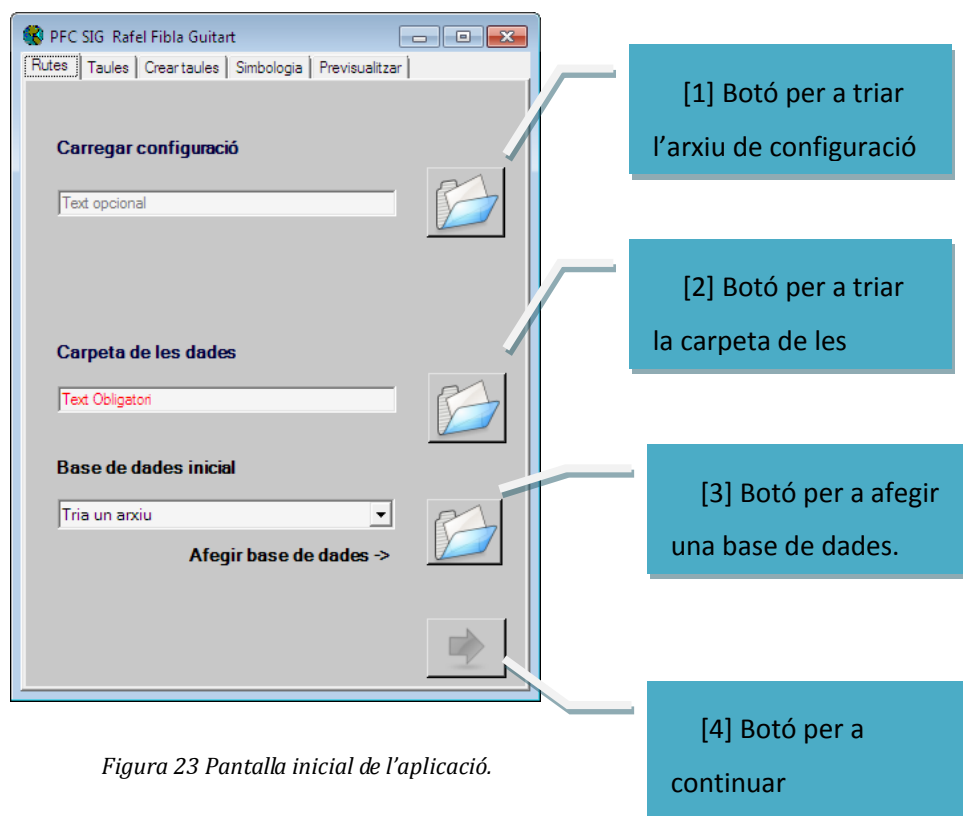


Figura 23 Pantalla inicial de l'aplicació.

Si tenim un arxiu de configuració podem seleccionar l'arxiu [1], i sinó anem omplint les dades manualment. En aquest formulari es obligat triar la carpeta on hi ha les bases de dades[2], i un cop seleccionada, s'omple el control amb els arxius mdb que conté la carpeta.

També es poden afegir arxius amb el botó d'afegir bases de dades[4], per exemple si carreguem un arxiu de configuració antic per a mantindre les simbologies però hem canviat la carpeta de les dades inicials, les taules noves no apareixeran i les haurem de triar. Quan es tenen les dades introduïdes premem el botó per a continuar [4].

En aquest moment, s'ompliran els controls que contenen les taules de la base de dades i se'ns mostra la pestanya on hem de triar les opcions de les taules, que ja apareixeran plenes si hem triat un arxiu de configuració.



Figura 24 Pantalla amb les dades de les taules

Els objectes on hem de triar les taules tindran una llista de les taules que té l'arxiu que em triat al punt anterior, i els objectes que on hem de seleccionar les dades dels camps, s'omplen automàticament un cop seleccionem la taula que té associada.

Si premem el botó continuar passem a la següent pestanya.

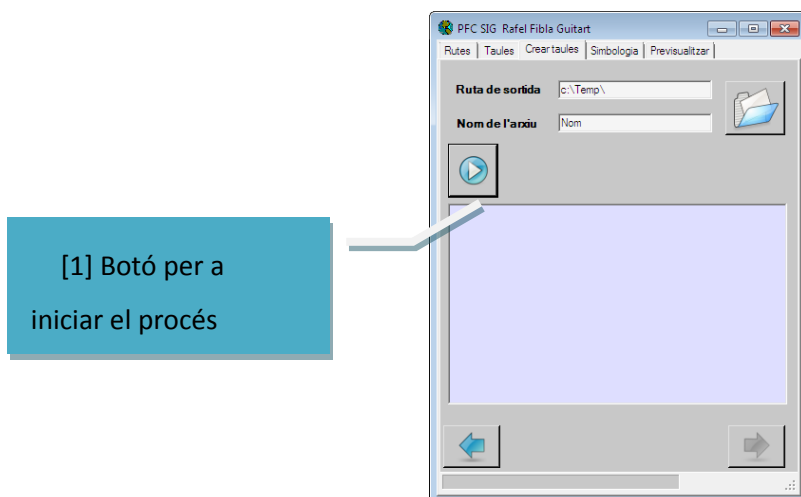


Figura 25 Formulari per a crear les taules

En aquesta pestanya, es tria el la ruta on volem crear el nou arxiu que conté les taules que es crearan i el nom d'aquest arxiu. Un cop seleccionats el nom i la ruta de sortida premem el botó per a iniciar el procés[1]. En primer lloc es crearan les taules que hem vist anteriorment (4.3 Taules resultants), i després anirà omplint aquestes taules.

A la part central del formulari hi ha una llista que anirà mostrant-nos l'estat en que es troben els processos i quins s'estan executant.

Un cop les taules hagin estat generades correctament s'activarà el botó per a continuar a la següent pestanya.

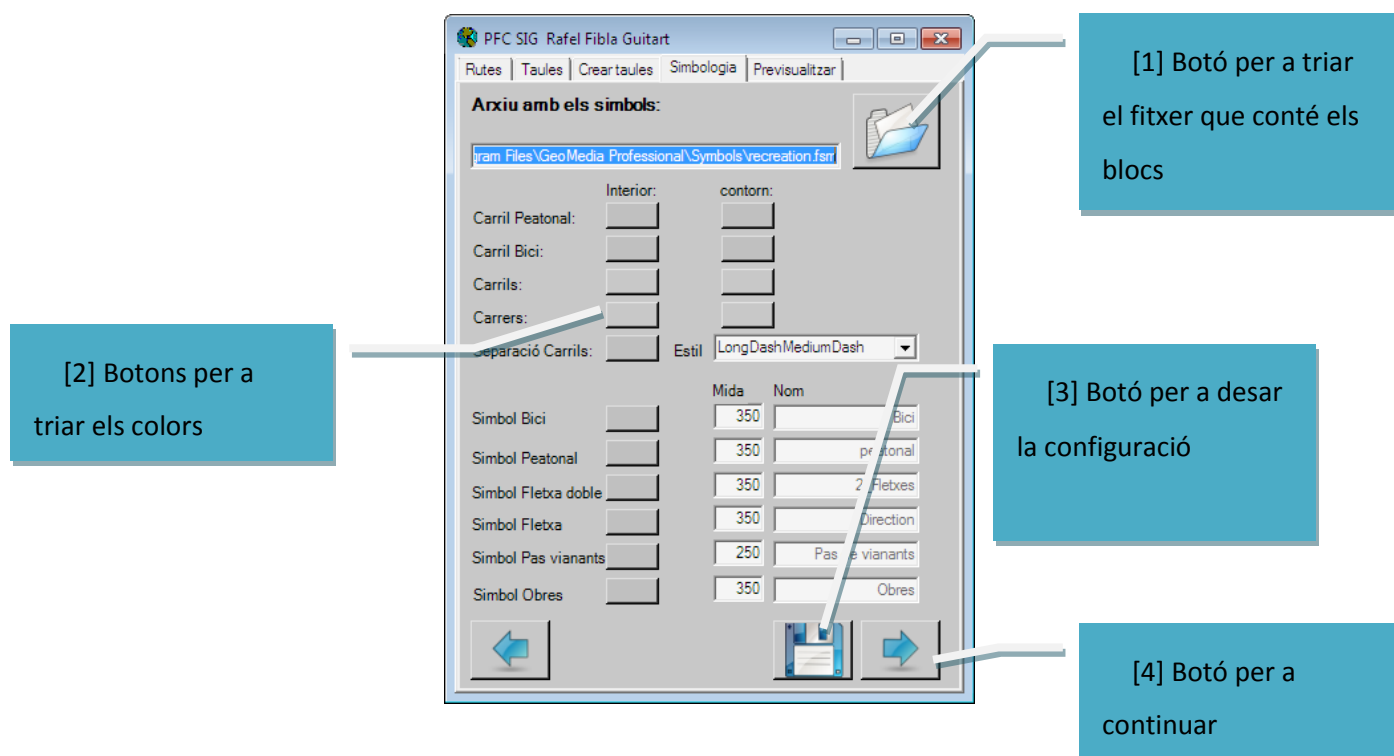


Figura 26 Pestanya de la simbologia

Si no tenim carregat l'arxiu de configuració, ens apareixerà la pantalla com a la figura anterior. D'altra banda si l'hem triat ens apareix la simbologia que teníem guardada.

Per a representar la simbologia s'ha utilitzat l'arxiu de símbols de Geomedia recreation.frm i per defecte surt la ruta d'aquest arxiu. Si l'arxiu no es troba en aquesta ruta s'ha de triar la carpeta on és[1].

El següent pas serà triar els color que utilitzarem per a representar les diferents capes i els símbols, prement els botons per a cada color ens apareix un diàleg on podem triar el color desitjat.

Altres aspectes de la simbologia que podem triar són el tipus de línia que tindrà la separació dels carrils o les mides que tindran els símbols.

Un cop emplenades totes les dades, podem guardar la configuració[3] per a utilitzar-la en properes sessions.

Per a continuar a la següent pestanya premem el botó[4]

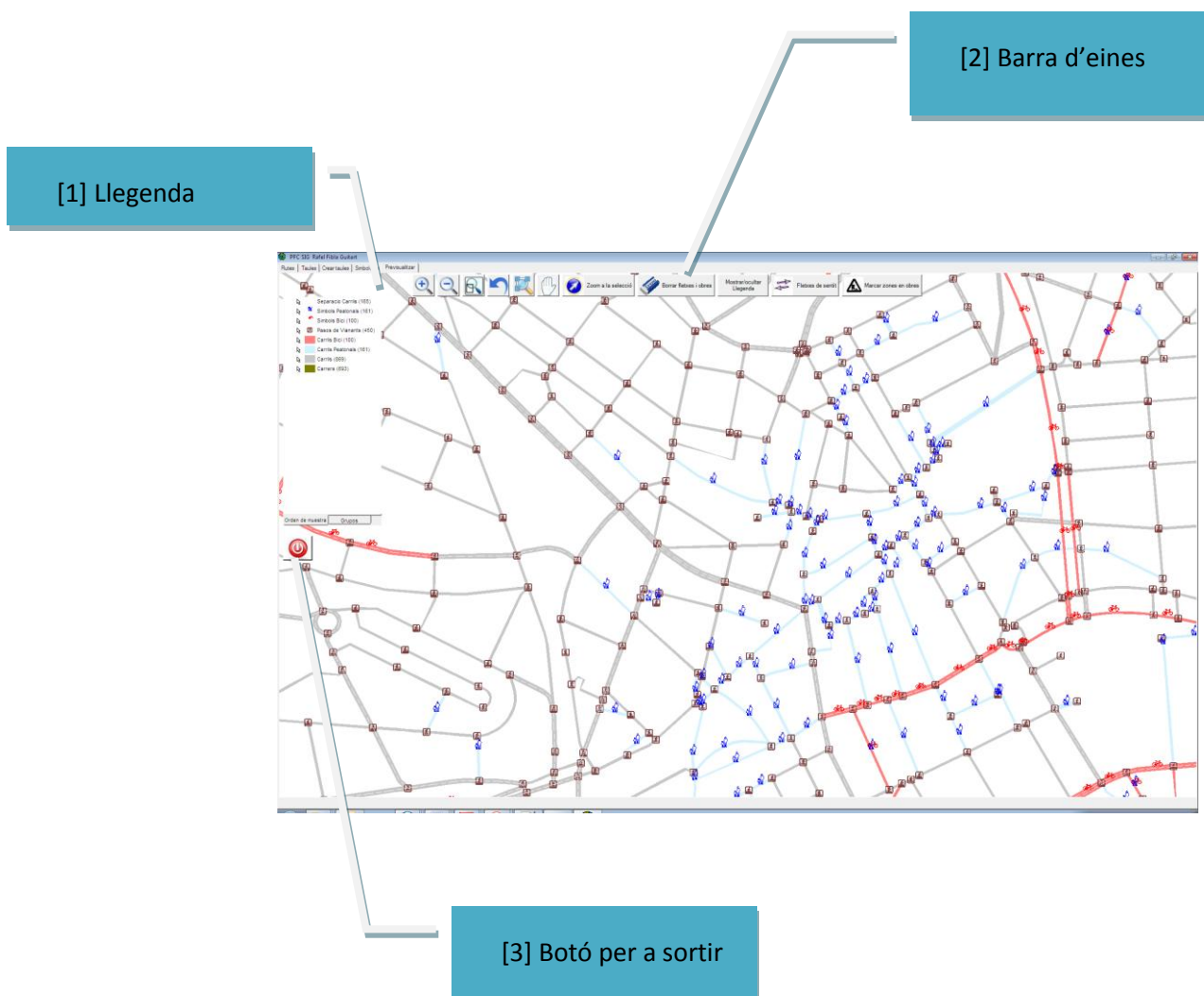


Figura 27 Pestanya de la previsualització

Finalment arribem a la pestanya 'Previsualitzar' on podem veure les dades que s'han generat amb la simbologia que hem triat.

A la part superior esquerra tenim la llegenda on podem entre altres coses triar quines capes volem que es mostrin, i canviar la simbologia dels elements, encara que aquests canvis no es desaran en els arxius de la configuració.

A la part central trobem la barra d'eines:



[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

*Figura 28 Barra d'eines*

En aquesta barra ,i d'esquerra a dreta, trobem:

[1] El botó per a fer zoom i acostar-nos als elements.

[2] A continuació hi h el botó per a allunyar-nos.

[3] El botó Zoom finestra permet fer un zoom a la zona que triem. Per a fer-ho em de triar el rectangle que conté la zona que volem visualitzar, triant els dos extrems de la seva diagonal.

[4] A continuació hi ha un botó que ens permet desfer el darrer zoom que s'ha fet.

[5] Amb aquest botó visualitzem a la pantalla l'extensió total que té el nostre arxiu.

[6] El següent botó ens permet fer zoom pan, desplaçant la visualització del primer punt que triem al segon punt.

[7] Després trobem un botó que ens permet fer zoom a l'ement seleccionat.

[8] Al costat hi ha el botó per a esborrar els símbols de les fletxes i les obres.

[9] El següent botó que hi ha a la barra d'eines permet ocultar o mostrar la llegenda.

[10] El botó fletxes de sentir, dibuixa fletxes indicant el sentit dels carrers, tant si es d'un sentit com si en té dos.

[11] El darrer botó que trobem a la barra d'eines es un botó que ens permet marcar les zones que estan en obres. Un cop triat aquest botó, podem anar pitjant sobre la vista i en els punts que senyalem es dibuixarà el símbol d'obres. Per acabar s'ha de pitjar el botó dret del ratolí.

El darrer botó que trobem en aquesta pestanya(botó [3] figura previsualitzar) ens permet sortir de l'aplicació.



## 6 Conclusions

---

Com a síntesi final es realitza una valoració del TFC fet. S'examina si s'han complert els objectius inicials, i les dificultats trobades. Els objectius generals descrits al punt 1.2 d'aquesta memòria s'han assolit completament de forma satisfactòria encara que la planificació de treball no s'ha assolit completament.

Abans de començar aquest treball no tenia cap tipus de coneixement previ sobre GeoMedia encara que havia utilitzat algun cop altres eines SIG. Tenia coneixements en cartografia i SIG i per aquest motiu el desenvolupament del projecte en aquesta area em semblava molt interessant. Tot i això l'esforç per a comprendre i conèixer el funcionament de Geomedia ha sigut elevat, però la valoració d'aquest esforç ha estat molt positiva tot i que tinc la sensació que queda molt per a aprendre.

Respecte la programació de l'aplicació en Visual Basic.NET (VB.NET) enllaçada a l'entorn de treball del *GeoMedia* la valoració es confosa. Hi ha poca documentació al respecte, i la que ofereix Geomedia en la meua opinió no és gens intuïtiva ni fàcil. D'altra banda m'he quedat amb la sensació que és una eina molt potent de la que només he pogut descobrir una petita part de les funcionalitats que ofereix i amb grans dificultats.

La instal·lació no ha sigut gens fàcil, en primer lloc pel fet que amb Visual Studio 2008 no vaig aconseguir que funcionés, i vaig haver de passar a la versió 2005. La idea inicial era fer una comanda que funcionés des de Geomedia però al final al veure que no ho aconseguia, i que tampoc funcionava l'opció de fer el debug vaig optar per a afegir un visualitzador al formulari de l'aplicació i executar ho com una eina externa.

Altres problemes han sigut el no poder trobar informació de com utilitzar alguns objectes i funcions que ofereix, que juntament amb els problemes que dona la instal·lació, hi ha moltes vegades que tens la sensació de no saber si ho estàs fent malament o si no funciona. Sobretot quan apareixen missatges del tipus "error inesperado".

Tot i les dificultats descrites el projecte ha complert gran part dels objectius que s'havien plantejat al principi, encara que algunes funcionalitats no funcionen tal i com hauria desitjat al començament, quan encara desconeixia l'entorn.

## 7 Glossari

---

**Aresta:** Union entre nodes o vèrtexs d'un graf.

**Atribut:** Porció de informació que descriu una entitat del mapa. Una característica d'una entitat geogràfica descrita per numero, caràcters, imatges, normalment emmagatzemats en format tabular i unit a l'entitat per un identificador.

**AutoCAD:** és un programa de disseny assistit per computadora per a dibuix en dues i tres dimensions. Actualment és desenvolupat i comercialitzat per l'empresa Autodesk.

**Base de dades:** Conjunt estructurat de dades que forma part d'un sistema informàtic.

**Camp:** Cadascuna de les unitats elementals de dades, el conjunt de les quals constitueix un registre.

**Clau Primària:** En el disseny de bases de dades relacionals, correspon a un camp o a una combinació de camps que identifica de forma única a cada fila d'una taula.

**Capa:** Conjunt de dades espacials associats lògicament en funció d'un contingut temàtic.

**Cartografia:** Ciència que s'encarrega de l'estudi i de la elaboració dels mapes geogràfics, territorials i de diferents dimensions lineals.

**Combobox:** El control ComboBox dels formularis Windows Forms s'utilitza per mostrar dades en un quadre combinat desplegable. De forma predeterminada, el control ComboBox apareix en dues parts: la part superior és un quadre de text que permet a l'usuari escriure un element de la llista. La segona part és un quadre de llista que mostra una llista d'elements, dels quals l'usuari pot seleccionar un.

**Magatzem:** Font de dades geogràfics.

**Mapa:** Representació d'una part de la Terra que la seva mida impossibilita prescindir de la esfericitat de la Terra i hem d'utilitzar sistemes de projecció.

**Node:** element d'un graf, similar a vèrtex.

**Progressbar:** indica visualment el progrés d'una operació llarga en un dels tres estils següents: Blocs segmentats que augmenten en passos d'esquerra a dreta. Una barra contínua que s'emplena d'esquerra a dreta. Un bloc que es desplaça per el ProgressBar en manera de marquesina.

**Quadrant angular:** quarta part d'una volta completa a la circumferència

**Ràster:** Malla o matriu regular de cel·les d'un àrea determinada.

**Registre:** Conjunt d'atributs relacionats amb un objecte geogràfic i que són tractats com una entitat pel programari de gestió de la base de dades.

**Segment:** Línia entre dos vèrtexs, similar a l'aresta.

**Teledetecció:** Tècnica que permet obtenir informació sobre un objecte, superfície o fenomen a través de l'anàlisi de les dades adquirides per un instrument que no està en contacte amb ell.

**Topologia:** estudi d'aquelles propietats dels cossos geomètrics que romanen inalterades per transformacions contínues.

**Vectorial:** gràfic format per objectes geomètrics independents (segments, polígons, arcs, etc.)

**Vèrtex:** element d'un graf, similar a node.

# Bibliografia

---

**B1.- Pérez Navarro, Antoni; Plana Botella, Albert; Muñoz Bolas, Anna; Olivella, Rosa; Olmedillas Hernández, Joan Carles i Rodríguez Lloret, Jesús (2009)** “Sistemes d'informació geogràfica i geotelemàtica”, Fundació Universitat Oberta de Catalunya.

**B2.- Núñez Andrés, Amparo** “Definición y objetivos de un SIG”, Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la UPC.

**B3.- Luque, Eduardo; Iglesias, Marta** “Introducció i gestió de dades en el SIG”, Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la UPC.

**B4.- Lantada Zarzosa, Nieves; Núñez Andrés, M. Amparo (2002)** “Sistemas de información geogràfica”, Edicions UPC.

**B5.- Comas, David; Ruíz, Ernest (1993)** “Fundamentos de los sistemas de información geográfica”, Editorial Ariel, S.A.

**B6.- Bosque Sendra, Joaquin (1992)** “Sistemas de información geográfica”, Colección monografías y tratados GER, Ediciones Rialp, S.A.

**B7.- Intergraph (2008)**, “Manual de usuario de GeoMedia Professional”, Intergraph Corporation

**B8.- Intergraph (2008)**, “GeoMedia Professional Object Reference”, Intergraph Corporation

**BW1.- <http://www.idee.es>**, pàgina de “La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)”.