



UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

ENGINYERIA INFORMÀTICA

Gestió de rutes i Geocodificació.

Alumne: **Rafael G. Fernández Millón**

Dirigit per : **Jordi Rovira Jofre**

CURS 2007/2008 Segon Semestre

Dedicatòria i agraïment

A totes les persones que m'han recolzat
en la realització d'aquests estudis,
Sobretot a la meva família
i especialment a la Carme,
que ha patit les meves hores de dedicació,
i a Joan Zurano (in memoriam) perquè n'estaria molt cofoi

Resum

Aquest PFC vol aprofundir en el món dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) ([GIS, *Geografic Information System*]) mitjançant l'estudi de solucions per a una de les problemàtiques més actuals: **la gestió de rutes**

A la introducció s'expliquen: el motiu pel qual es fa aquest treball, els seus objectius, l'enfocament de la feina, el mètode de treball, la planificació i es fa una descripció dels productes obtinguts i de cadascun dels capítols.

Anys enrere la presa d'una decisió com triar el lloc més adient per construir qualsevol mena d'empresa comportava un alt risc d'error. La necessitat d'un rigorós control sobre els recursos existents, per a que la probabilitat d'error en la presa de decisions fos cada vegada més baixa, ha fet que les eines en què es basen aquestes decisions siguin cada vegada més precises. El capítol 6 d'aquest PFC vol donar una definició dels sistemes d'informació que permeten una gestió territorial més eficaç:

- explica gràficament el procés d'anàlisi d'un problema tot construint un SIG.
- relaciona les principals àrees i problemes on s'apliquen els SIG.
- fa una comparativa amb altres sistemes.
- explica els seus components i la seva evolució històrica.

És obvi que tota la tecnologia que omple el temari d'aquest PFC està basada en la idea de localitzar qualsevol punt de la superfície terrestre i, una vegada localitzat, poder comunicar-lo. Per tant s'haurà de definir, d'una manera homologada, com es mesuren les diferents localitzacions sobre la superfície del planeta. Al capítol 7 es parla de la geocodificació des dels conceptes bàsics de cartografia fins als formats de carrerers, passant per conceptes com ara els sistemes de coordenades, els sistemes de projecció i els formats d'emmagatzematge de les dades geogràfiques.

El capítol 8 aborda el problema de dibuixar la ruta sobre el mapa del carrerer, aprofundint en l'estructura de la informació de treball. L'objectiu de l'apartat 8.1 és donar una definició de l'unitat bàsica d'informació en la que es fonamenta tota la gestió de rutes: el tram i l'apartat 8.2 fa una breu exposició i explicació sobre els algorismes d'enllaç entre trams. El 8.3 entra en les arrels de l'Oracle/Spatial i explica com resol, aquesta eina, la creació de estructures per l'emmagatzemament de les dades geogràfiques

Al capítol 9 es planteja la necessitat de conèixer els resultats dels interrogants fets a la base de dades espacial, de manera visual. S'indica un enllaç on es fa una relació del software que hi ha al mercat per fer aquest ús i s'explica com s'ha utilitzat el *gvSIG* com eina de visualització.

El capítol 10 és una exposició dels possibles camins que es poden agafar a l'hora de realitzar nous projectes sobre el tema que ens ocupa. Parla del possible ús d'altres eines de programació, de l'automatització de les consultes fetes per un usuari a un SIG i presta especial interès a la resolució del càlcul rutes òptimes, plantejant el vell problema: "*Vehicle Routing Problem*".

El capítol 11 és un repàs sobre els objectius plantejats a l'inici d'aquest projecte i una opinió sobre l'assoliment de cadascun d'ells.

Resumen

Este PFC quiere profundizar en el mundo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ([GIS, Geografic Information System]) mediante el estudio de soluciones para una de las problemáticas más actuales: la gestión de rutas.

A la introducción se explican: el motivo por el cual se hace este trabajo, sus objetivos, el enfoque del trabajo, el método de trabajo, la planificación y se hace una descripción de los productos obtenidos y de cada uno de los capítulos.

Años atrás la toma de una decisión como escoger el lugar más adecuado para construir cualquier tipo de empresa comportaba un alto riesgo de error. La necesidad de un riguroso control sobre los recursos existentes, para que la probabilidad de error en la toma de decisiones fuera cada vez más baja, ha hecho que las herramientas en que se basan estas decisiones sean cada vez más precisas. El capítulo 6 de este PFC quiere dar una definición de los sistemas de información que permiten una gestión territorial más eficaz:

- explica gráficamente el proceso de análisis de un problema construyendo un SIG
- relaciona las principales áreas y problemas donde se aplican los SIG.
- hace una comparativa con otros sistemas.
- explica sus componentes y su evolución histórica.

Es obvio que toda la tecnología que llena el temario de este PFC está basada en la idea de localizar cualquier punto de la superficie terrestre y, una vez localizado, poder comunicarlo. Por lo tanto se tendrá que definir, de una manera homologada, cómo se miden las diferentes localizaciones sobre la superficie del planeta. En el capítulo 7 se habla de la geocodificación desde los conceptos básicos de cartografía hasta los formatos de callejeros, pasando por conceptos como los sistemas de coordenadas, los sistemas de proyección y los formatos de almacenaje de los datos geográficos.

El capítulo 8 aborda el problema de dibujar la ruta sobre el mapa del callejero, profundizando en la estructura de la información de trabajo. El objetivo del apartado 8.1 es dar una definición de la unidad básica de información en la que se fundamenta toda la gestión de rutas: el tramo y el apartado 8.2 hace una breve exposición y explicación sobre los algoritmos de enlace entre tramos. El 8.3 entra en las raíces del software Oracle/Spatial y explica como resuelve, esta herramienta, la creación de estructuras para el almacenamiento de los datos geográficos

En el capítulo 9 se plantea la necesidad de conocer los resultados de las preguntas realizadas contra la base de datos espacial, de manera visual. Se indica un enlace donde se puede ver una relación del software que hay en el mercado para este uso y se explica como se ha utilizado el gvSIG como herramienta de visualización.

El capítulo 10 es una exposición de los posibles caminos que se pueden tomar a la hora de realizar nuevos proyectos sobre el tema que nos ocupa. Habla del posible uso de otras herramientas de programación, de la automatización de las consultas hechas por un usuario en un SIG y presta especial interés a la resolución del cálculo rutas óptimas, planteando el viejo problema: "*Vehicle Routing Problem*".

El capítulo 11 es un repaso sobre los objetivos planteados al inicio de este proyecto y una opinión sobre la consecución de cada uno de ellos.

Summary

This PFC wants to deepen into the Geographic Information Systems (GIS) by means of studying solutions for one of the present problematic questions: routes management.

The introduction explains: the reason why this work is done, its aims, the approach of the job, the planning and there is a description of the products obtained and about each one of the chapters.

In the past, taking a decision as choosing the best place to build some kind of company involved a high error risk. The need of a rigorous control over existing resources in order to minimize error probability while taking decisions has caused the improve of this tools accuracy. In chapter 6, this PFC tries to define what information systems allow a better territorial management.

- explains graphically a problem analysis process by constructing a SIG,
- links the main areas and problems where SIG are applied,
- compares SIG with other systems, and
- explains its components and its historical evolution.

It's obvious that all the technology filling this PFC agenda is based upon the idea of locating any terrestrial surface point and, once located, being able to communicate it. Therefore, we need to define, in a standardize way, how different locations are measured over the planet surface. Chapter 7 talks about geocoding, from basic cartography concepts to street-guide formats, through concepts such as coordinate systems, projection systems and geographic data storage formats.

Chapter 8 approaches how to draw the route on the street-guide map, deepening in the PFC information structure. Section's 8.1 aim is to define the basic unit information where every route management is based: the stretch, and 8.2 makes a brief exhibition and explanation about stretch connection algorithms. 8.3 is about Oracle/Spatial roots and how this tool solves structure creation for geographical data storage.

In chapter 9 is raised the need to know, in a visual way, the results of the space database query. A link is given where you can find a software available for this meaning list and is explained how gvSIG, as a visualization tool, has been used.

Chapter 10 makes an explanation about other ways to take for new projects about this matter. Talks about using other programming tools, about automating queries to a SIG for a user and gives a special interest to optimum route calculation solving, posing the old problem: "Vehicle Routing Problem".

Finally, chapter 11 is a review on the objectives raised at the beginning of this project and an opinion on their attainment.

ÍNDEX (continguts)	
PORTADA	1
DEDICATÒRIA I AGRAÏMENT	2
RESUM	3
RESUMEN	4
SUMMARY	5
ÍNDEX (CONTINGUTS)	6
ÍNDEX (FIGURES)	8
5.- INTRODUCCIÓ	9
5.1.- JUSTIFICACIÓ	9
5.2.- OBJECTIUS	9
5.3.- ENFOCAMENT I MÈTODE DE TREBALL	11
5.4.- PLANIFICACIÓ	11
5.5.- SEGUIMENT	15
5.6.- PRODUCTES OBTINGUTS	17
7.- DESCRIPCIÓ DELS CAPÍTOLS	17
6.- DEFINICIÓ DE SIG	18
6.1.- DEFINICIONS DE SIG	18
6.2.- ETAPES DEL PROCÉS D'ANÀLISI QUAN ES CREA UN SIG	19
6.3.- PRINCIPALS ÀREES I PROBLEMES ON S'APLIQUEN ELS SIG	19
6.4.- COMPARATIVA AMB ALTRES SISTEMES (QUADRE RESUM)	21
6.5.- COMPONENTS D'UN SIG	22
6.6.- EVOLUCIÓ HISTÒRICA	23
7.- GEOCODIFICACIÓ	25
7.1.- CONCEPTES BÀSICS DE CARTOGRAFIA	25
7.2.- SISTEMES DE COORDENADES	26
7.2.1.- <i>El Datum</i>	26
7.2.2.- <i>Coordenades Geogràfiques</i>	27
7.2.3.- <i>Coordenades UTM</i>	28
7.3.- SISTEMES DE PROJECCIÓ	29
7.3.1.- <i>Sistemes de projecció cilíndrica</i>	29
7.3.2.- <i>Sistemes de projecció cònica</i>	30
7.3.3.- <i>Sistemes de projecció azimuthal</i>	30
7.3.4.- <i>Sistemes de projecció combinats</i>	31
7.4.- FORMATS D'EMMAGATZEMATGE DE LES DADES GEOGRÀFIQUES	31
7.4.1.- <i>Format Raster</i>	33
7.4.1.1.- <i>Estructures de dades Raster</i>	34
7.4.1.2.- <i>Fitxers de format Raster</i>	34
7.4.2.- <i>Format Vectorial</i>	35
7.4.2.1.- <i>Estructures de dades Vectorial</i>	36
7.4.2.2.- <i>Fitxers de format Vectorial</i>	37
7.4.3.- <i>Comparació entre els formats Raster i Vectorial</i>	38
7.5.- FORMATS DE CARRERER I MOTORS DE GEOCODIFICACIÓ	41
7.5.1.- <i>Basats en un punt o en el número de portal</i>	41
7.5.2.- <i>Basats en trams de carrer</i>	42
7.5.3.- <i>Basats en la parcel·la</i>	42
7.5.4.- <i>Sobre l'estandarització del format de carrer</i>	42
7.6.- FORMAT DEL CARRERER D'AQUEST ESTUDI	44

8.- GESTIÓ DE RUTES	46
8.1.- DEFINICIÓ DE TRAM.....	46
8.2.- ALGORISMES D'ENLLAÇ ENTRE TRAMS	47
8.2.1.- <i>Algorisme de Dijkstra.....</i>	<i>47</i>
8.2.2.- <i>Algorisme A*.....</i>	<i>48</i>
8.2.3.- <i>Algorisme jeràrquic de navegació sobre mapes.....</i>	<i>48</i>
8.2.4.- <i>Algorisme aplicat en aquest PFC.....</i>	<i>50</i>
8.3.- SOFTWARE ORACLE/ORACLE SPATIAL.....	51
8.3.1.- <i>Informació sobre el tipus "SDO_GEOMETRY"</i>	<i>52</i>
8.3.2.- <i>Breu explicació sobre els índexs "R-Tree"</i>	<i>53</i>
9.- PUBLICACIÓ RÀPIDA D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA	55
9.1.- EINES DE VISUALITZACIÓ	55
9.2.- SOFTWARE GVSIG	55
10.- LÍNIES FUTURES DE TREBALL.....	58
10.1.- OPTIMITZACIÓ DE RUTES	59
11.- CONCLUSIONS	60
11.1.- CONÈIXER QUÈ ÉS UN SIG.....	60
11.2.- TREBALLAR AMB DADES GEOGRÀFIQUES	61
11.3.- CONÈIXER ALGUNS DELS MOTORS DE GEOCODIFICACIÓ EXISTENTS	61
11.4.- CONÈIXER DIFERENTS TIPUS DE CARRERER.....	62
11.5.- OBTENIR RUTES A PARTIR D'ADRECES POSTALS	62
11.6.- PUBLICAR INFORMACIÓ GEOGRÀFICA.....	62
12. GLOSSARI.....	63
13 .- BIBLIOGRAFIA	64
13.1.- PUBLICACIONS	64
13.2.- WEB CONSULTADES	64
13.3.- WEB REFERENCIADES	64
14.- ANNEXOS	66
14.1.- ANNEX 1.- CONNEXIÓ A ORACLE 10G EXPRESS EDITION.....	66
14.2.- ANNEX 2 .- ESTRUCTURES DE LES TAULES A TRACTAR	69
14.3.- ANNEX 3 .- PANTALLES RESULTAT DEL'EXECUCIÓ DEL PROCÉSS DE TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ (TAULES INTERMITGES).....	71
14.3.- ANNEX 4.- PANTALLES I SENTÈNCIES SQL D'ORACLE 10G EXPRESS.....	73
14.4.- ANNEX 5.- CODI VISUAL BASIC DEL MOTOR DE GEOCODIFICACIÓ	77

ÍNDEX (figures)

Figura 1.- Diagrama de Gantt (Cronograma) d'aquest projecte

Figura 2.- Etapes del procés d'anàlisi en els SIG

Figura 3 .- Components d'un Sistema d'Informació Geogràfica

Figura 4.- Taula comparativa entre SIG, CAD i BD amb coordenades

Figura 5.- Desviació mitjana del geoide respecte de l'el·lipsoide de revolució.

Figura 6.- Paràmetres de l'el·lipse i de l'El·lipsoide

Figura 7.- Anomalies gravitatòries (el·lipsoide – geoide).

Figura 8.- Coordenades Geogràfiques.

Figura 9.- Quadrícula de la UTM.

Figura 10.- Projeccions cilíndrica, cilíndrica secant, cilíndrica obliqua i cilíndrica transversal

Figura 11.- Projecció cònica

Figura 12.- Projecció azimutal

Figura 13.- Projecció homolosina de Goode

Figura 14.- Cicle de les dades geogràfiques

Figura 15.- Exemples d'imatges i de taules dels formats *Raster* i *Vectorial*

Figura 16.- Exemple d'un mapa vist en format *Raster*

Figura 17.- Exemple d'un mapa vist en format *Vectorial*

Figura 18.- Avantatges i desavantatges dels formats *Raster* i *Vectorial*

Figura 19.- Imatge exemple de la solució de GeoPista

Figura 20.- a) Mapa probabilístic i regions amb escalat diferent; b) estructura empleada pel processar la informació.

Figura 201.- menú de pestanyes per afegir una capa de *gvSIG*.

5.- INTRODUCCIÓ

Aquest capítol exposa una justificació, a manera d'introducció, de la raó de ser d'aquest PFC.

Aquesta introducció descriu els set objectius d'aquest projecte donant una petita definició de cadascun d'ells - convé ressaltar que l'objectiu: 'Obtenir rutes a partir d'adreces postals' dona singularitat a aquest PFC – . També explica l'enfocament i el mètode de treball seguit durant la seva realització, inclou una síntesi de la planificació (síntesi de la PAC 1), presenta els productes obtinguts i acaba amb una petita descripció dels capítols que componen aquest treball.

5.1.- Justificació

Aquest PFC vol aprofundir en el món dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) ([*Geografic Information System, GIS*]) mitjançant l'estudi de solucions per una de les problemàtiques més actuals: **la gestió de rutes**

Hi ha poques aplicacions que permetin planificar una ruta minimitzant el cost d'alguna operació de mesura o reduint la durada d'un desplaçament.

Per tal de poder planificar una ruta dins d'un carrer, s'hauran de conèixer les coordenades sobre la superfície terrestre d'alguna referència com ara una determinada adreça, un número cadastral, un districte postal o un nom propi, si es fa referència a edificis notables. Si la planificació és dins d'una xarxa de carreteres, llavors es parlarà de coordenades d'un determinat punt quilomètric.

La relació de correspondència entre les referències esmentades i les coordenades la faciliten els **motors de geocodificació**. Són aquests motors els que permeten traduir adreces postals en punts geogràfics, és a dir, especificar, depenent de la georeferència emprada, les adreces, els punts quilomètrics, etc... de cadascun dels punts de pas de la ruta. Així doncs, la **geocodificació** és l'eina per traduir **rutes** expressades amb una certa georeferència, en la mateixa ruta expressada en punts geogràfics.

En definitiva, si entrem una sèrie d'adreces postals seguides al programa que implementa el motor de codificació, ells ens tornarà una sèrie de punts que dibuixen el camí que fan aquestes adreces postals

Objectiu d'aquesta traducció és homogeneïtzar l'expressió de les rutes (la ruta expressada en punts geogràfics) per tal de facilitar la seva gestió.

Les raons exposades anteriorment donen el títol d'aquest treball:

"Gestió de rutes i Geocodificació"

5.2.- Objectius

L'objectiu final d'aquest PFC és explicar com dibuixar una ruta en un carrer, partint d'una llista d'entrada de les adreces postals que defineixen la ruta i passant per totes elles en el mateix ordre que venen donades.

Per assolir-lo s'han d'acomplir les següents fites parcials, en l'ordre que es relacionen:

1. Conèixer què és un SIG.

Saber d'on neixen els Sistemes d'Informació Geogràfica i la seva evolució històrica a grans trets. Així com fer una comparativa amb altres sistemes amb propòsit similar. Explicar els components d'un SIG: l'equipament, les dades i el seu programari

2. Treballar amb dades geogràfiques.

Explicar els diferents tipus de dades geogràfiques que existeixen. La particularitat de la informació geogràfica ve donada per dues característiques: és espacial perquè cal localitzar-la respecte un punt sobre el planeta - en general, les projeccions sobre l'el·lipsoide terrestre i les seves coordenades de longitud i latitud - i és temàtica perquè donen mesura d'aspectes relacionats amb el medi físic (clima, vegetació, sol, etc.) o amb el medi sociopolític (econòmiques, polítiques, culturals, etc.)

3. Entendre les estructures de dades bàsiques per fer anàlisi espacial.

Aprendre els conceptes bàsics de cartografia i els sistemes de coordenades. Conèixer els elements que serveixen per a l'elaboració cartogràfica: l'estructura del geoide que representa la Terra, els sistemes de projecció que permeten relacionar els punts de la superfície terrestre amb els d'un pla, la relació de similitud entre la realitat i el mapa i les convencions de representació dels mapes. etc.

Saber què són els models de representació *Raster* i *Vectorial* de la informació espacial.

Aprofundir en conceptes bàsics d'aquests models, com són:

- Que el model *Raster* es fonamenta en un criteri posicional dins d'una malla regular d'igual nombre de files i columnes de manera que cada cel·la d'aquesta malla és la unitat mínima i bàsica
- Que amb els models vectorials la representació es fa partint d'elements geomètrics com els punts, les línies i els polígons. Per marcar un punt concret, com un poble petit, utilitzen un punt; per marcar un objecte amb recorregut, com un riu o una carretera, utilitzen una línia i per marcar un objecte amb amplada, com un llac, un mar, una muntanya o una ciutat, utilitzen una àrea

4. Conèixer alguns dels motors de geocodificació existents.

Entendre els motors de geocodificació com una especialització dels sistemes de cerca i com faciliten operacions com crear vistes de punts partint de taules de dades que continguin les adreces de localització dels elements a representar. afegir adreces a una vista, localitzar una determinada adreça en una vista, localitzar un lloc pel seu nom o localitzar una intersecció de carrers.

Indicar quin és l'estil de georeferenciació que utilitzen diferents motors de geocodificació.

Aprofundir en el coneixement del motor de geocodificació que proporciona l'opció de *Oracle Spatial* de *Oracle Database 10g Express*.

5. Conèixer diferents tipus de carrer.

Saber què és un carrer i descriure els diferents tipus de carrer que existeixen. El motor de geocodificació depèn del tipus de carrer triat.

6. Obtenir rutes a partir d'adreces postals.

Construir una definició de ruta basada en el concepte de tram de carrer - cada tram de carrer és un element bàsic o registre - i implementar un algorisme que tractant una sèrie d'adreces postals construeixi la ruta sobre el mapa.

7. Publicar informació geogràfica.

Presentar els dibuixos de les diferents rutes resultants, fent servir el gvSIG, que és una eina GIS de codi lliure i que es pot trobar a: <http://www.gvsig.org>. Dissenyada amb la filosofia de codi obert facilitant a l'usuari la possibilitat de fer créixer l'aplicació, afegint-li utilitats.

5.3.- Enfocament i mètode de treball

La realització d'aquest projecte s'ha basat en el "full de ruta" que faciliten els objectius plantejats al començament del semestre i relacionats a l'apartat anterior.

Una gran part dels esforços s'han destinat al coneixement dels conceptes bàsics d'un SIG i una altra part, més petita, a la realització pràctica d'un motor de geocodificació. Les tasques han començat amb la recopilació massiva de dades, seguida de la tria i contrast entre la informació seleccionada.

Els passos del mètode general de treball aplicats a cadascuna de les tasques que es relacionen al pla de treball es sintetitzen amb els següents punts :

- Obtenir informació: S'obté informació general sobre el contingut del bloc, per poder centrar els punts a tractar.
- Desenvolupament dels apartats: Es centra l'objectiu del punt dins de cadascuna de les fonts de la informació obtinguda i es selecciona la que facilita la visió més objectiva de l'apartat.
- Redactar l'apartat: Redacció que busca el màxim rigor i claredat possibles

Queda palès que els resultats del mètode de treball aplicat depenen de les aptituds de l'autor d'aquest PFC.

Pel que fa al treball pràctic, aquest ha començat per la instal·lació del "Oracle Express v10.2.0.1" i del "SQL Developer V1.0.0.15" facilitats per la UOC , seguit de la instal·lació del software gvSIG i, amb la lectura del seu manual, s'ha començat una feina caracteritzada per l'ús del mètode d'assaig-error per tal d'aprendre el seu ús. S'ha provat i comprovat el seu funcionament amb els fitxers: "Eixos de Carrers", "Illes Urbanes" i "Seccions Censals", baixats de <http://www.aesig.org/cat/infosig/infosig.htm> [1] Tot seguit, s'han configurat les connexions amb el gestor de base de dades (Oracle Express) i s'ha implementat el codi necessari per construir el dibuix de la ruta, traduint el fitxer d'adreces postals.

5.4.- Planificació

La PAC1 (Pla de treball) recull la cronologia de les tasques fetes per la realització d'aquest projecte. Amb la dinàmica de la feina i l'acumulació d'informació, el cronograma inicial (entregat amb la primera PAC) ha sofert variacions. Com tot projecte ha estat sotmès a canvis com a resultat d'haver patit sobrecàrregues d'altres tasques, esdeveniments familiars imprevistos o pèrdua de recursos (connexió ADSL, avaria del PC, etc...) i també, i sobretot, per la inexperiència de l'autor a l'hora de calcular els temps requerits per cadascun dels components de la EDT (Estructura de Descomposició del Treball).

A la pàgina següent es pot veure el cronograma (diagrama de Gantt) del projecte, que mostra l'ordre de realització i la duració de les tasques que el componen.

Posteriorment, agrupades en sis conjunts, s'expliquen d'una manera escaïda, cadascuna d'elles. Totes reben un rom que descriu de manera immediata el seu objectiu. Les de color vermell són fites i les escrites en color verd són les tasques dedicades a l'aprenentatge, ús i implementació de software. Aquestes últimes queden fora del cicle crític del PFC de manera que si alguna d'elles quedés inacabada no tindria efecte sobre la finalització del projecte.

Els cinc conjunts de tasques que componen aquest PFC són:

a) Estudi de l'abast

En aquesta agrupació s'analitza la informació rebuda:

- ✓ missatges del consultor
- ✓ documentació facilitada pel consultor
- ✓ enunciat del PFC
- ✓ la informació de la reunió de la trobada presencial

Per determinar l'abast del PFC, tot definint els objectius del mateix. A partir de la definició d'aquests es planificaran les activitats a desenvolupar.

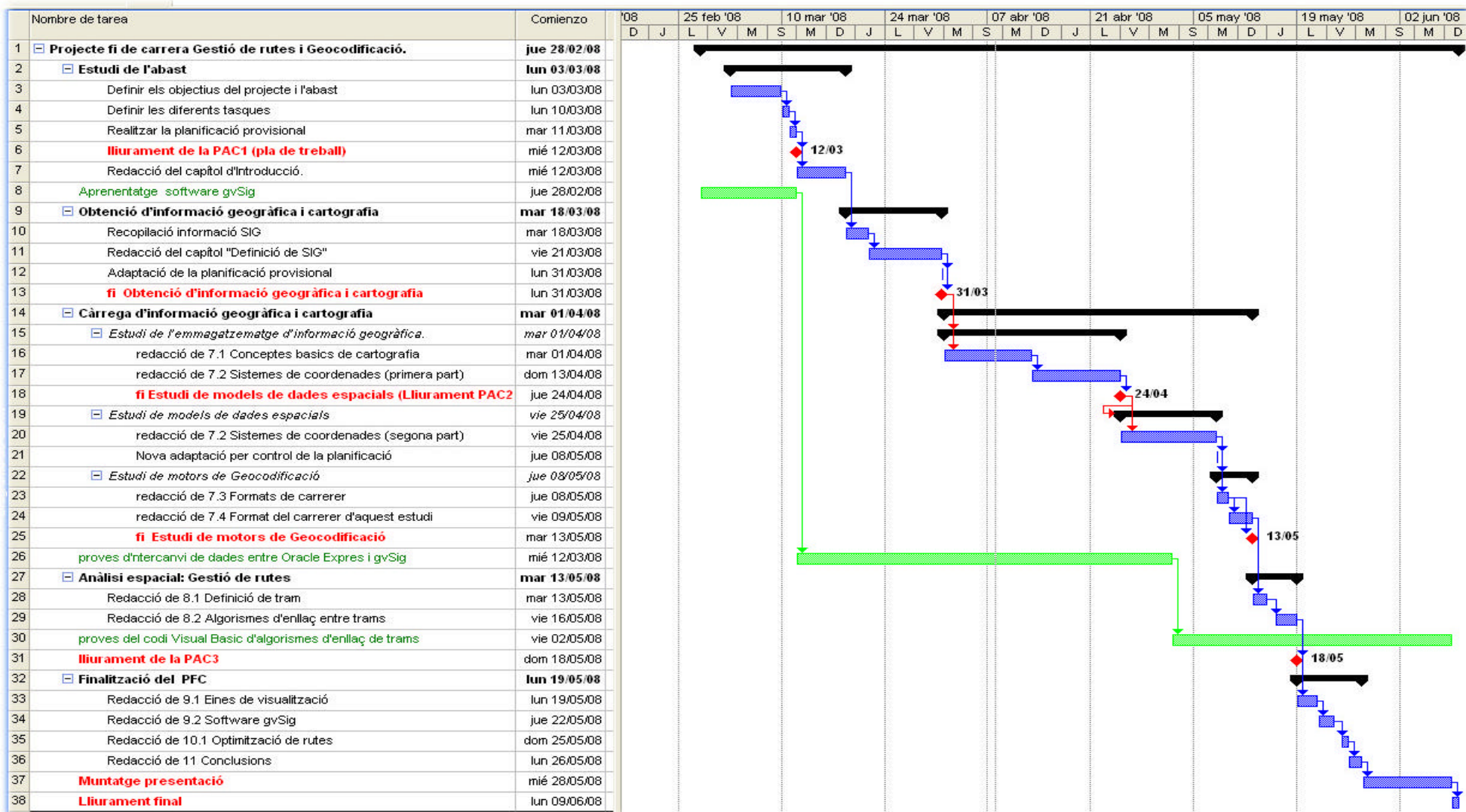


Figura 1.- Diagrama de Gantt (Cronograma) d'aquest projecte

tasques:

- Definir els objectius del projecte i l'abast
- Definir les diferents tasques.
- Realitzar la planificació provisional
- Redacció del capítol d'Introducció.

b) Obtenció d'informació geogràfica i cartografia

Dintre d'aquest conjunt es redacta el capítol "Definició de SIG", on s'explica d'una manera bàsica i resumida què són i com funcionen aquests sistemes informàtics.

tasques:

- Recopilació informació SIG
- Redacció del capítol "Definició de SIG"
- Adaptació de la planificació provisional
- Aprenentatge software gvSIG

c) Càrrega d'informació geogràfica i cartografia

Com a nucli d'aquest grup destaca la redacció del capítol "Geocodificació", que explica, amb un grau més alt de detall, conceptes com:

- ✓ Conceptes de cartografia
- ✓ Sistemes de coordenades
- ✓ diferents motors de geocodificació
- ✓ i el motor de codificació triat

tasques:

- Estudi de l'emmagatzematge d'informació geogràfica.
 - redacció de l'apartat 7.1 Conceptes bàsics de cartografia
 - redacció de l'apartat 7.2 Sistemes de coordenades (primera part)
- Estudi de models de dades espacials.
 - Redacció de l'apartat 7.3 Sistemes de coordenades (segona part)
- Estudi de motors de Geocodificació.
 - Redacció de l'apartat 7.3 Formats de carrer
 - Redacció de l'apartat 7.4 Format del carrer d'aquest estudi

d) Anàlisi espacial: Gestió de rutes.

Es redacta el capítol "Gestió de rutes", on s'explicaran

- ✓ Alternatives de concepte de tram
- ✓ Algorismes d'enllaç entre trams

I es desenvoluparà en Visual Basic 6.0 el codi adient per tal d'implementar i provar algorismes d'enllaç de trams

tasques:

- Redacció de l'apartat 8.1 Definició de tram
- Redacció de l'apartat 8.2 Algorismes d'enllaç entre trams
- proves del codi Visual Basic d'algorismes d'enllaç de trams

e) Finalització de PFC

La tasca que caracteritza l'últim conjunt de la EDT és la publicació de mapes. Es redacta el capítol "Publicació ràpida d'informació geogràfica" on s'explicaran conceptes bàsics de:

- ✓ Eines de visualització
- ✓ Software gvSIG

El grup inclou la redacció del capítol 10: "Línies futures de treball", subratllant l'apartat d'optimització de rutes, i el capítol 11: Conclusions. Es completen els apartats de Bibliografia i Annexos i també es construeix el fitxer Power Point de presentació.

tasques:

- Redacció de l'apartat 9.1 Eines de visualització
- Redacció de l'apartat 9.2 Software gvSIG
- Proves del codi que dibuixarà les rutes sobre el mapa del carreter
- Redacció de l'apartat 10 Línies futures de treball
- Redacció de l'apartat 11 Conclusions
- Completar Bibliografia i annexos
- Muntatge del fitxer de presentació

5.5.- Seguiment

Sigui aquest apartat bitàcola del projecte.

En general s'ha seguit correctament la planificació del projecte, resultat de la segona modificació del cronograma. Algunes activitats però, no s'han pogut acabar per la data prevista. La principal causa d'això, ha estat la inexperiència de l'autor a l'hora de calcular els temps requerits per cadascun dels components de la EDT. També s'ha patit "la síndrome de l'estudiant" i, en conseqüència, una sobrecàrrega de feina per les tasques d'altres assignatures. Altres esdeveniments com problemes familiars imprevistos i pèrdua de recursos: una desconexió ADSL de 5 dies, i una avaria del PC de dos dies (telefònica i Murphy s'han aliat), també han aportat un cert grau de desviació respecte al calendari previst. Per contrarestar aquests inconvenients s'han adoptat les mesures de contingència demanant dies festius a la feina i emprant els caps de setmana.

A l'hora del lliurament de la PAC3, incidències alienes a l'autor han fet endarrerir la data d'entrega. D'aquestes incidències cal remarcar l'embús provocat per la recerca de tipus de carreter, la descoberta del funcionament de diferents motors de geocodificació deduint-lo dels mecanismes per a fer una consulta a diferents WEBS i entendre el significat dels diferents valors dels atributs dels camps tipus "sdo_geometry" dins el software "Oracle/Oracle Spatial". Per solucionar la incidència s'han demanat dos dies de vacances a la feina i s'ha sol·licitat una setmana de marge per fer el lliurament.

Cal esmentar que tenir escrits molts dels paràgrafs que formen part dels apartats dels capítols 8, 9 i 10; tenir fet el codi de la connexió contra oracle, algunes consultes de extracció de dades i el codi per crear fitxers per carregar a gvSIG i haver demanat vacances la setmana del 26 de Maig a l'1 de juny; ha compensat l'endarreriment en el lliurament de la PAC3.

Handicaps a destacar han estat:

- El poc temps entre la reunió inicial en la trobada presencial i la data de lliurament de la primera PAC.
- Assolir la connexió entre Oracle 10g i gvSIG.
- Relacionar amb encert, conceptes com ara geocodificació i carreter.
- Interpretar els serveis que faciliten els websites d'empreses especialitzades en informació geogràfica.
- Arribar a l'esquema de taules de l'usuari MDSYS per tal d'entendre els camps especials d'Oracle Spatial.
- Crear la connexió VB amb Oracle 10g.

- Crear una clau primària amb els camps (entityid,x,y) en les taules resultat.
- Implementar el camp de tipus *sdo_geometry* – fent servir una línia – de manera que no sigui necessari la clau primària de tres camps.

Les fites principals del projecte (en vermell al diagrama de Gantt) corresponen al compliment de calendari de les activitats principals. Formen part del camí crític del projecte.

Les fites definides són:

<u>fita</u>	data finalització
<u>Lliurament de la PAC1 (pla de treball):</u>	12-3-08

Fita assolida, però de manera precipitada. La urgència de la data d'entrega i la desorientació han estat prou fortes com per a que el treball lliurat hagi estat mediocre.

<u>fita</u>	data finalització
<u>Obtenció d'informació geogràfica i cartografia</u>	31-3-08

Començant aquest tram s'ha modificat el pla de treball en funció de l'experiència assolida.

S'ha redactat fins l'apartat 6 de l'índex d'aquesta memòria.

<u>fita</u>	data finalització
<u>Estudi de models de dades espacials (Lliurament PAC2):</u>	24-4-08

Encara que, amb la segona revisió de temps, resulta que en el cronograma la data de la fita és el 24-4-08, els resultats de la PAC2 s'han assolit el **22-4-08**, tot complint el marge permès de set dies entre la data proposada per la UOC i la data real de lliurament. S'han redactat Conceptes bàsics de cartografia i Sistemes de coordenades (primera part)

<u>fita</u>	data finalització
<u>Estudi de motors de Geocodificació</u>	13-5-08

<u>fita</u>	data finalització
<u>Anàlisi espacial: Gestió de rutes (lliurament de la PAC3)</u>	19-5-08

<u>fita</u>	data finalització
<u>Muntatge presentació</u>	28-5-08

<u>fita</u>	data finalització
<u>Lliurament final</u>	9-6-08

Es lliuren els productes següents:

- Un fitxer doc amb la memòria del treball.
- Un fitxer ppt amb la presentació.
- Dos fitxers dump: un amb el resultat de les proves amb una clau primària simple i l'altre amb el resultat de fer servir una taula amb una clau primària de tres camps.
- Un fitxer zip amb el codi font (Visual Basic) del motor de codificació.

5.6.- Productes obtinguts

La implemetació del ODBC de connexió amb la base de dades Oracle Spatial tal i com es pot veure a l'ANNEX 1 .

La taula "resultat1" amb els registres de les coordenades (X,Y) de cada adreça postal carregada a la taula punt_ruta_norm.

La taula "resultat2" amb els registres de cada tram identificat amb el valor del camp 'entityID' de la taula "resultat1"

7.- Descripció dels capítols

Els tres capítols següents expliquen els coneixements bàsics que calen per entendre els SIG. El capítol nou està dedicat al software que es farà servir en aquest PFC, el deu plantejarà possibles continuacions d'aquest treball i l'onze el sintetitzarà en una sèrie de conclusions.

- Capítol 6.- Definició de SIG: Aquest capítol fa una introducció al món dels SIG, els defineix, explica la seva composició i els compara amb altres sistemes.
- Capítol 7.- Geocodificació: Planteja el problema per representar la Terra en el pla i es presenta aproximacions d'aquesta representació de la informació geogràfica, amb desviacions menyspreables respecte a la realitat. Es parla de motors de geocodificació i explica quin s'utilitzarà en aquest projecte.
- Capítol 8.- Gestió de rutes: Tracta la definició del concepte "tram" i l'explicació dels algorismes per construir rutes.
- Capítol 9.- Publicació ràpida d'informació geogràfica : Parla del programari per visualitzar les rutes, explica el gvSIG que és el software que s'utilitzarà en aquest projecte i presenta els resultats obtinguts.
- Capítol 10.- Línies futures de treball: Presenta futures línies de desenvolupament i, en concret, parla de projectes que tenen com objectiu l'optimització de rutes.
- Capítol 11.- Conclusions: Planteja una sèrie de conclusions com a síntesi d'aquest PFC.

6.- DEFINICIÓ DE SIG

Anys enrere la presa d'una decisió com triar el lloc més adient per construir un aeroport o el lloc millor indicat per ubicar un nou negoci es basava en mapes tradicionals i en llistats d'estadístiques. Mapes, taules i cartografia eren difícils de mantenir actualitzats. La necessitat d'un rigorós control sobre els recursos existents, per a que la probabilitat d'error en la presa de decisions fos cada vegada més baixa, ha fet que les eines on es basen aquestes decisions siguin cada vegada més precises. Avui existeixen sistemes d'informació que permeten realitzar una gestió territorial més eficaç, relacionant les dades de tipus alfanumèric amb la informació cartogràfica que descriu el territori. Aquests sistemes es denominen Sistemes d'Informació Geogràfica - SIG -.

En aquest capítol es donaran una sèrie de definicions de SIG per triar la més completa. S'expliquen de manera esquemàtica les etapes del procés d'anàlisi quan es crea un SIG per prendre decisions sobre un problema concret; es relacionen les principals àrees i problemes on s'apliquen els SIG; es fa un quadre resum d'una comparativa amb altres sistemes; s'expliquen els components d'un SIG i es narra l'evolució històrica d'aquests sistemes.

6.1.- Definicions de SIG

Hi ha moltes definicions de SIG i, entre elles, destaquen les següents:[5]

- *“Un SIG es un conjunt d'eines per a l'emmagatzemament, recuperació, transformació i representació de dades espacials relatius al món real per a una particular sèrie de propòsits”* [Burrough, 1986].
- *“Conjunt de procediments manuals o informàtics, utilitzat per emmagatzemar i manipular dades geogràficament referenciats”* [Aronoff 1989].
- *“Un sistema informàtic capaç de realitzar les tasques per manejar dades georreferenciades: entrada, emmagatzemament, recuperació, manipulació, anàlisi i representació”* [Aronoff 1989].
- *“Un tipus especialitzat de base de dades, que es caracteritza per la seva capacitat de manejar dades geogràfiques, es a dir, espacialment referenciades, les quals es poden representar gràficament com imatges”* [Bracken y Webster, 1990]
- *“Una base de dades computeritzada que conté informació espacial”* [Cebrián, 1988. Tomada de Gutiérrez y Gould, 1994.]
- *“El Conjunt de mètodes, eines i activitats que actuen coordinada i sistemàticament per recol·lectar, emmagatzemar, validar, actualitzar, manipular, integrar, analitzar, extreure i desplegar informació geogràfica -gràfica i descriptiva -, amb objecte de satisfer múltiples propòsits”*. [IGAC.Información Geogràfica y aplicaciones en Latinoamérica, 1995]

Però la següent potser sigui la més completa:

“Un SIG és una integració organitzada de hardware, software, dades geogràfiques, mètodes i recursos humans , dissenyat per capturar, emmagatzemar, manipular, analitzar i desplegar en totes les seves formes la informació geogràficament referenciada amb l'objectiu de resoldre problemes complexes de planificació i gestió. També pot definir-se com un model d'una part de la realitat referit a un sistema de coordenades terrestres i construït per satisfer unes necessitats concretes d'informació” [4]

En suma, un SIG és una eina d'anàlisi d'una informació que té una referència espacial. Aquesta eina conserva una intel·ligència pròpia sobre la topologia i la representació. Els SIG tenen com a propòsit crear un model simplificat del territori que pugui donar resposta a com actuar davant d' uns problemes reals.

6.2.- Etapes del procés d'anàlisi quan es crea un SIG

Fins ara s'ha plantejat un SIG com una eina d'ajut a la presa de decisions i és des de la seva creació que s'ha de construir amb aquest objectiu. A la figura següent es veuen les etapes del procés d'anàlisi d'un problema amb un SIG.

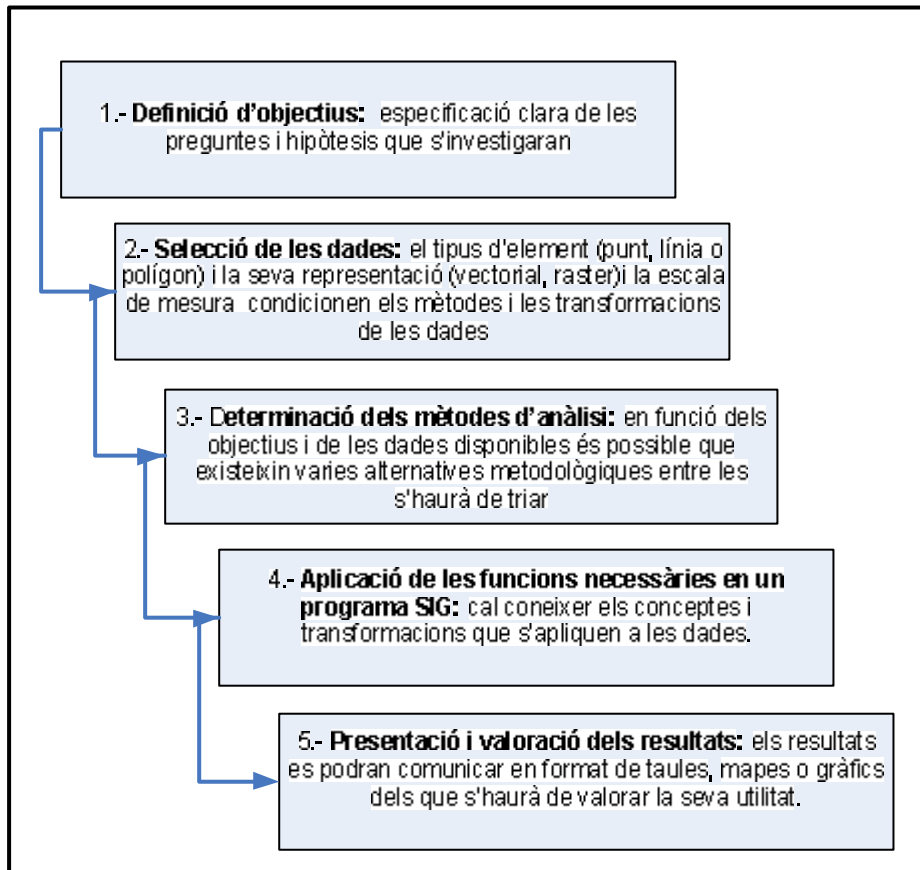


Figura 2.- Etapes del procés d'anàlisi quan es crea un SIG

La Figura 2 explica com s'estructuren les dades en un SIG, per tal de servir d'ajut a la presa de decisions.

6.3.- Principals àrees i problemes on s'apliquen els SIG

Escriure les qüestions principals que resolen els sistemes d'informació geogràfica i els principals camps on s'exploten, ajudarà a ampliar la seva definició.

Les qüestions que resolen els SIG, ordenades de menor a major complexitat, són:

1. Localització: preguntar per les característiques d'un lloc en concret.
2. Condicció: si es compleixen o no unes condicions imposades al sistema.

3. Tendència: comparació entre situacions temporals o espacials diferents de alguna característica.
4. Rutes: càlcul de rutes entre dos o més punts (que és la qüestió que ocupa aquest treball).
5. Pautes: detecció de pautes espacials.
6. Models: generació de models partint de fenòmens o actuacions simulades.

Els principals camps on s'apliquen els SIG són:

- a) Inventari i gestió dels recursos naturals
 - aplicacions per a la prevenció i l'anàlisi de les pautes de difusió dels incendis forestals
 - determinar els canvis que es produeixen per l'ús del sol.
 - estudis d'impacte ambiental
 - localització de la zona idònia per alguna activitat concreta
- b) Cadastre
 - informació cadastral
 - informació de la xarxa viària
 - informació dels edificis públics
 - informació d'infraestructures.
- c) Gestió d'instal·lacions
 - localització d'averies
 - planificació de manteniment de xarxes
- d) Arqueologia
 - ràpida ubicació d'un jaciment arqueològic
 - gestió d'un jaciment arqueològic
- e) Marketing geogràfic
 - les característiques demogràfiques
 - les característiques socials
 - les característiques econòmiques
- f) Transport
 - traçat d'infraestructures lineals
 - impacte sobre la accessibilitat territorial de les noves infraestructures
 - sistema de navegació per automòbils
 - elaboració de rutes òptimes
- g) Protecció Civil
 - calcular risc d'inundació
 - identificació de la població potencialment afectada
 - selecció de les xarxes de transport utilitzables per facilitar una eventual evacuació
 - determinar la ruta de menor risc per al transport de mercaderies perilloses

h) Planificació i Gestió urbana

- gestió d'instal·lacions
- tasques de recaptació de impostos
- padró de població
- disseny i gestió de normes
- ordenances d'ús del sol
- gestió d'àrees naturals o de protecció
- gestió de llicències d'obra
- gestió del mobiliari urbà
- senyalització

Per acabar de completar la definició es dona la relació de les principals fonts d'informació que nodreixen les bases de dades dels SIG. Aquestes són:

- fotos aèries
- cartes topogràfiques
- cadastres
- parcel·lars rurals
- parcel·lars miners
- imatges de satèl·lits
- cartes nàutiques
- registres d'indústries
- mapes temàtics
- estudis d'impacte ambiental
- xarxes geodèsiques
- models digitals dels terrenys
- llistat de coordenades de GPS
- dades del cens

6.4.- Comparativa amb altres sistemes (Quadre resum)

Sovint es confonen els sistemes d'informació geogràfica amb els sistemes de disseny assistit per ordinador (CAD) i amb el software de bases de dades d'informació geogràfica.

Els sistemes CAD treballen amb informació gràfica, però es concentren en la representació i la manipulació d'informació visual (punts, línies i polígons). Tot i que els SIG també treballen amb informació gràfica, el seu principal objectiu no és el disseny de la imatge sinó l'anàlisi de la informació geogràfica. Un paquet software exclusiu pel disseny gràfic no es prou per executar les tasques que requereix un SIG, ni és condició bàsica necessària per desenvolupar un SIG. La manipulació de la informació espacial requereix una estructura diferent de la base de dades, un volum més gran de emmagatzemament i software que superi les capacitats funcionals gràfiques ofertes per les solucions CAD.

Tampoc es deu confondre un SIG amb una BBDD amb coordenades. Els sistemes de BBDD estan implementats per a la manipulació de dades alfanumèriques, no s'han desenvolupat amb la capacitat de establir relacions i càlculs amb informació gràfica. En una BBDD amb coordenades no es troben eines per a la visualització i tractament d'informació gràfica, tot i que tots els SIG tenen una BBDD pròpia o fan servir un sistema de base de dades extern per manipular i emmagatzemar la informació.

En el quadre resum de la Figura 3 **Figura 3** es veuen les principals diferències entre els tres sistemes: SIG, CAD i BBDD amb coordenades.

Les característiques que es comparen són:

- Eines gràfiques: mesura de capacitat per treballar amb imatges.

- Objectes gràfics referenciats amb coordenades: indica la capacitat del sistema de relacionar objectes gràfics i coordenades

	SIG	CAD	BBDD amb coordenades
Eines Gràfiques	SI (eines bàsiques)	SI (és el seu objectiu)	NO
Objectes gràfics referenciats amb coordenades	SI	SI	NO
Anàlisi d'informació alfanumèrica	SI	SI (eines molt simples)	SI
Mètodes per determinar relacions espacials entre objectes	SI	NO	NO
Agrupació d'informació per àrea geogràfica	SI	NO	SI

Figura 3 .- Taula comparativa entre SIG, CAD i BBDD amb coordenades

- Anàlisi d'informació alfanumèrica: dona la mida de la capacitat per poder fer servir els mètodes de les bases de dades relacionals i operar amb dades no gràfiques.
- Mètodes per determinar relacions espacials entre objectes: mètodes per poder aplicar trigonometria
- Agrupació d'informació per àrea geogràfica: capacitat de formar classes algebraïques en zones determinades tant amb conjunts de dades gràfiques como alfanumèriques.

6.5.- Components d'un SIG

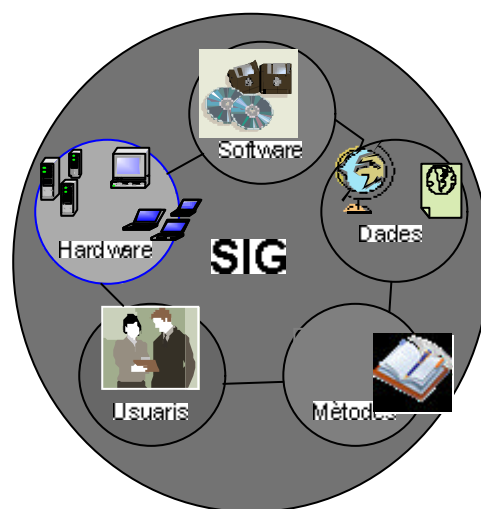


Figura 4.- Components d'un Sistema d'Informació Geogràfica

La Figura 1 representa els elements que conformen un SIG:

Hardware: com a suport d'un SIG. Elements característics del hardware d'un SIG són els PC i perifèrics com tabletas digitalitzadores, plotters, escàners i unitats de emmagatzemament. Avui dia, els programes de SIG es poden executar amb una ampla gamma de equips, des de servidors fins a PC portàtils, treballant en xarxa o de manera local.

Software: responsable de facilitar la manipulació de les dades. Els principals components del programari dels SIG són:

- Eines per l'entrada i manipulació de la informació geogràfica.
- Un sistema de maneigament de base de dades (DBMS).
- Eines que permetin cerques geogràfiques, anàlisi i visualització.
- Interface gràfica per l'usuari (GUI) per accedir fàcilment a les eines.

Alguns dels paquets de software més coneguts del mercat són: *ArcView* i *ArcGIS* de *ESRI*, *MapInfo* de *MapInfo*, *AutoCAD Map* i *MapGuide* de *AutoDesk*, *Microstation Geographics* de *Bentley Systems*, *Geomedia* de *Intergraph* i *gvSIG* de la Generalitat Valenciana.

Dades: és probablement la part més important d'un SIG. Les dades constitueixen una visió simplificada del món real sobre la que s'apliquen les rutines de classificació i manipulació. Les relacions que s'estableixen per mitjà de la **geocodificació**, tracten d'enllaçar les dades alfanumèriques a una localització, a una posició o a qualsevol altre element cartogràfic (una parcel·la cadastral, un tram de carrer, una adreça postal, un tram d'una xarxa d'aigües, una farola, etc...). Les bases de dades d'un SIG, es recullen en "capes de dades" o "temes". Cadascuna d'aquestes capes és un conjunt diferenciat de elements geogràfics agrupats per una característica comú com ara seria pertànyer a municipi, formar el conjunt de carrers, el conjunt d'edificis singulars, el dels rius, etc...

Mètodes: Els components que es recullen amb les dades es troben relacionats. Un SIG operarà d'acord amb un pla de disseny i amb unes regles clares del negoci - els models i les pràctiques operatives - característiques de cada organització.

Usuaris (wetware): Personal responsable del disseny, la implementació i l'ús d'un SIG.

6.6.- Evolució històrica

Totes les societats amb cert grau de civilització han organitzat d'alguna manera la informació espacial.

Les primeres dades històriques del món mediterrani sobre mapes, diuen que els fenicis van ser els primers a desenvolupar una cartografia entre els segles XI i IX a.C. Utilitzaven una sèrie de símbols pictòrics que els ajudaven en les seves exploracions marines i terrestres.

Al segle V a.C. en la cartografia de la civilització grega ja es feia servir la geometria per dibuixar els seus mapes i són aquestes tècniques cartogràfiques les que, posteriorment, van contribuir en la expansió de l'Imperi Romà.

Les invasions bàrbares van disminuir el ritme de desenvolupament de la civilització i a l'edat mitjana, a Europa, es va aturar. És cap el segle XVIII que els estats reconegueren la importància d'organitzar i sistematitzar d'alguna manera la informació espacial. Es crearen organismes comissionats exclusivament per executar la recopilació d'informació i produir mapes topogràfics de països sencers. Aquests organismes encara subsisteixen avui.

Al segle XIX, basats en el coneixement científic de la terra, es produeixen grans volums d'informació geomorfològica que s'havia de cartografiar. L'orientació espacial de la informació es conservà amb la superposició de mapes temàtics especialitzats sobre la base d'un mapa topogràfic.

A l'època contemporània, la informació produïda per fonts com la fotografia aèria i les imatges de satèl·lit ha exigint el desenvolupament d'eines per assolir una representació cartogràfica de aquest tipus d'informació. Fa quasi quaranta anys que varen aparèixer els SIG. L'evolució des d'ençà es pot classificar amb cinc etapes.

La primera cobreix des de les primeres aproximacions dels anys 50 fins mitjans dels setanta i en la que, bàsicament, es poden observar dues tendències:

- Producció automatitzada de dibuixos amb una alta qualitat gràfica.
- Producció d'informació basada en l'anàlisi espacial en detriment de la qualitat gràfica.

La primera tendència donava pas al disseny assistit per ordinador, els CAD que es fan servir, en la cartografia, per augmentar la productivitat en la generació i actualització de mapes.

Com exemple de la segona tendència trobem el primer software considerat com un SIG (el primer que fa servir el nom de SIG), el *Canadian Geographic Information System (CGIS)*, desenvolupant des del 1966 a Canadà.

Altres SIG significatius de la mateixa època es troben a EEUU :

- el *Laboratory of Computer Graphics and Spatial Analysis (LCG)* creà el Symap.
- el SIG del *United States Census Bureau (USCB)*
- el SIG del *United States Geological Survey (USGS)*.
- ArctInfo estàndard mundial de la tecnologia SIG, creat per *Environmental Systems Research Institute (ESRI)*

La segona etapa s'inicia, solapant-se amb la primera, cap a mitjans dels setanta i arriba fins principi dels vuitanta i ve caracteritzada per la incorporació de la tecnologia de l'orientació a objectes (OO) i la combinació de mapes cartogràfics i bases de dades (BBDD). És significatiu de l'època l'augment del interès de l'administració pública per aquests sistemes. Un exemple de SIG d'aquesta època és el TIGRIS de la casa INTERGRAPH

A principis dels anys vuitanta – tercera etapa solapant-se amb la segona – s'arriba allò que es coneix com "*fase comercial*". En aquest període creix el interès vers els SIG de les indústries de les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC).

A la dècada dels noranta, on s'emplaça la quarta etapa, els SIG comencen a difondre's entre els usuaris domèstics en paral·lel al "boom" dels ordinadors d'ús personal. Als anys 90 s'assoleix la consolidació de la utilització d'aquestes tecnologies i la seva expansió dins l'àrea dels negocis. L'expansió d'Internet i les tecnologies distribuïdes en general van fer aparèixer SIG fortament orientats al treball en xarxa. En aquesta època l'evolució dels SIG ve marcada per una gran tendència a la unificació de formats de les dades geogràfiques.

A partir del any 2000 la millora del rendiment dels ordinadors personals i la clara necessitat de software especialitat en informació geogràfica conformen la cinquena etapa en la evolució dels SIG. Actualment el futur desenvolupament dels SIG està en funció del gran nombre de satèl·lits que fotografien - amb gran resolució - la superfície de la terra, d'Internet que permet una distribució quasi immediata de la informació i de les grans capacitats d'emmagatzemament, processament i transferència d'informació dels sistemes, distribuïts sobre les xarxes de comunicació.

7.- GEOCODIFICACIÓ

Aquest capítol fa una introducció als conceptes bàsics de la cartografia, començant per la seva definició. Explica els conceptes introductoris que fan referència a la forma de la Terra; eines per representar la superfície del planeta i eines per situar diferents elements sobre la superfície terrestre.

Tracta els principals sistemes de coordenades i de diferents mètodes de projecció entre sistemes de coordenades de tres dimensions a sistemes de coordenades de dues.

Parla de les dues formes d'emmagatzematge de dades geogràfiques: *Raster* i *Vectorial*.

Finalment, explica diferents formes de carrerers i dona una explicació sobre el carrerer que farem servir en aquest estudi.

7.1.- Conceptes bàsics de cartografia

“La paraula cartografia ve del grec chartis: mapa i graphein: escrit. És una disciplina que reuneix ciència, tècnica i art i tracta de la representació de la Terra sobre un mapa - representació cartogràfica -.” [3]

La superfície de la Terra es deriva d'un espai en tres dimensions, per tant cal un sistema de projeccions geomètriques per assolir una representació en dues dimensions - passar de l'esfera al pla -. El problema s'agreuja per que la Terra no és exactament esfèrica, està lleugerament aplanada als pols i pateix discontinuïtats degudes a la distribució irregular de les forces gravitacionals en la massa del planeta. Exemple d'aquestes discontinuïtats és la diferència entre els nivells oceànics a banda i banda de l'estret de Panamà.

La forma irregular del globus terraquí s'anomena geoide i s'aproxima a la forma geomètrica d'un el·lipsoide de revolució. Un dibuix indicatiu d'aquesta aproximació es pot veure a la Figura 5

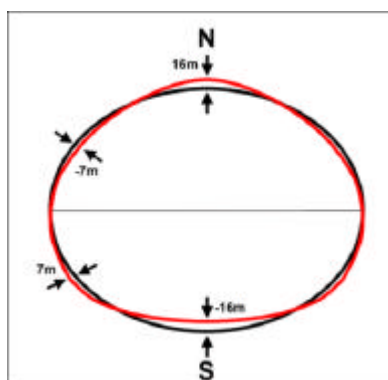
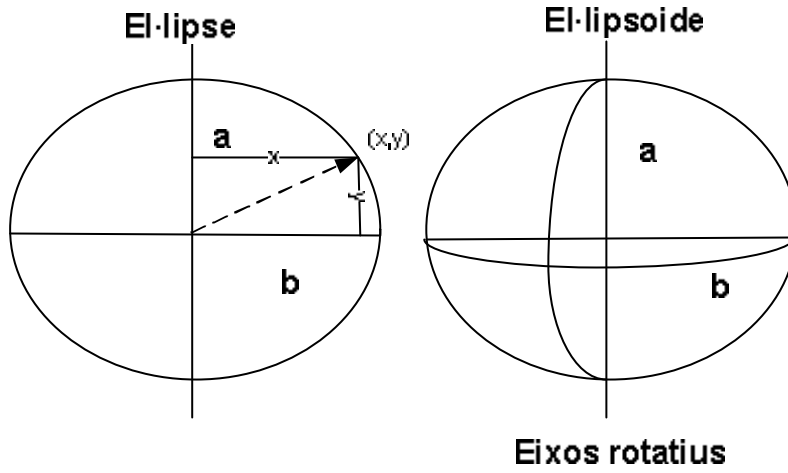


Figura 5.- Desviació mitjana del geoide (vermell) respecte de l'el·lipsoide de revolució (negre).

L'el·lipsoide de revolució es pot representar matemàticament. Cal recordar que les superfícies de revolució són aquelles que es generen fent girar una línia corba al voltant d'un eix. L'el·lipse que genera l'el·lipsoide pròxim al Geoide té com a semieix 'a' el radi equatorial de la Terra (6378 km.) i com a semieix 'b' el radi polar de la Terra (6357 km.). qualsevol punt (x,y) d'aquesta el·lipse es pot representar amb l'equació:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$



Depenent d'on es localitza el centre de masses de referència es parla de Datum centrat (centre de masses de la Terra) o Datum local vàlid per a centres de masses ubicats en determinades posicions geogràfiques.

7.2.2- Coordenades Geogràfiques

El sistema de Coordenades Geogràfiques dóna definició a conceptes com longitud i latitud. Aquest sistema expressa qualsevol posició a la superfície terrestre fent servir dues de les tres coordenades d'un sistema de coordenades esfèriques alineat amb el eix de rotació terrestre.

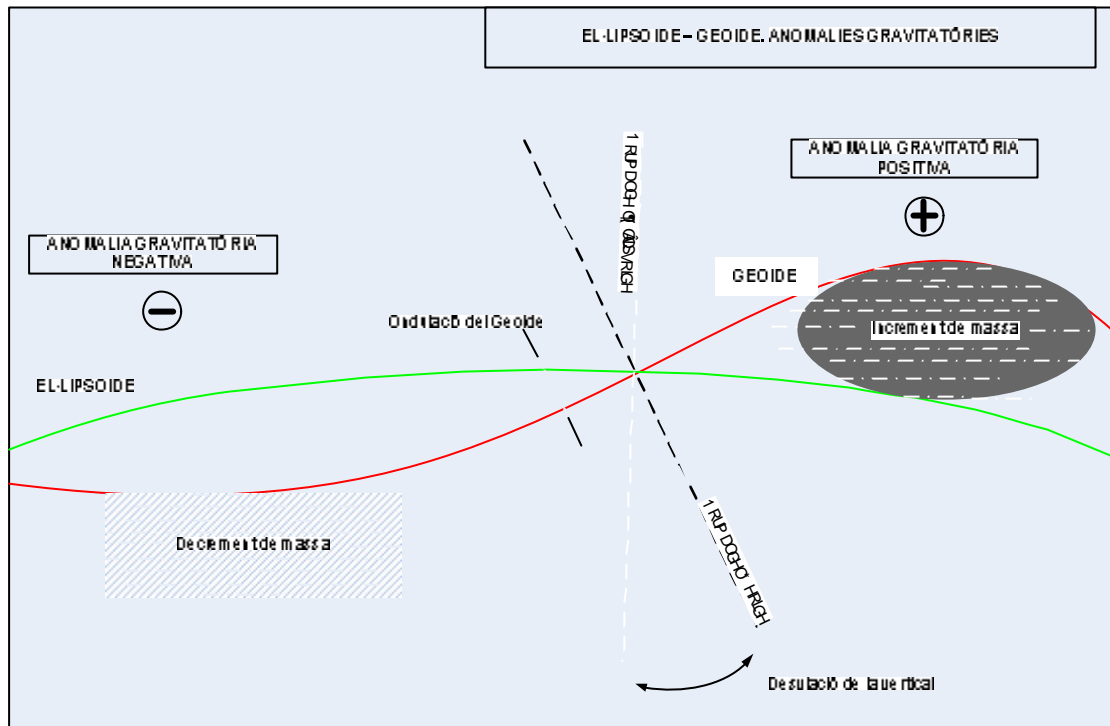


Figura 7.- Anomalies gravitatòries (el·lipsoide – geoide).

La latitud és la mida de l'angle entre qualsevol punt i l'equador. Les línies d'intersecció dels infinits plans perpendiculars a l'eix de rotació de la Terra, són les línies de latitud, es diuen paral·lels i són cercles paral·lels a l'equador. El valor de la latitud s'expressa indicant l'angle complet – graus, minuts i segons - i l'hemisferi corresponent – Nord o Sud -.

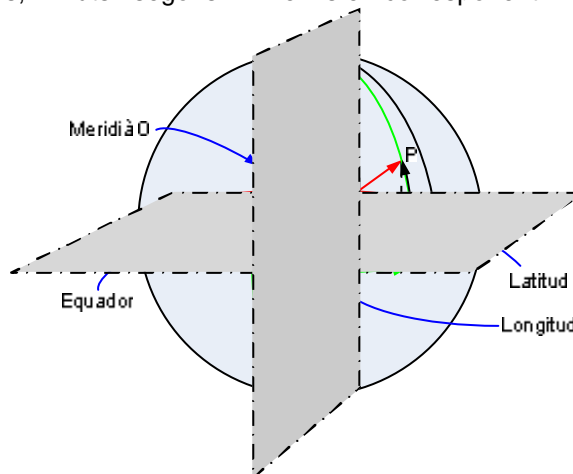


Figura 8.- Coordenades Geogràfiques.

La Longitud és la mida de l'angle a tot el llarg de l'equador des de qualsevol punt de la Terra. Les línies d'intersecció amb la Terra dels infinits plans que contenen l'eix de la Terra, són cercles màxims que passen pels pols i es diuen meridians. Està acceptat a la majoria dels països el meridià de Greenwich com a longitud 0. El valor d'aquesta variable s'expressa indicant l'angle en graus, minuts i segons i si està a l'est o a l'oest del meridià de Greenwich.

7.2.3.- Coordenades UTM

Els mapes topogràfics moderns – els que fan servir UTM - d'escala mitjana i petita estan representats amb una quadrícula en la que les abscisses mesuren des del valor -180° , incrementat de 6 en 6 graus, fins als 180° (360°) i les ordenades mesuren des dels -80° (80° Sud) fins els 84° (84° Nord) incrementat de 8 en 8.

El Sistema Internacional de Coordenades - sistema de coordenades UTM - es fa servir en aquells mapes que representen una àrea compresa entre els 80° S i els 84° N. Des de aquestes latituds fins als pols es fa servir el sistema de coordenades UPS (*Universal Polar Stereographic*)

L'unitat bàsica dels mapes topogràfics, que estan dividits en un conjunt de quadrilàters, és el metre.

A la Figura 9 es veu la divisió de la zona de projecció UTM.

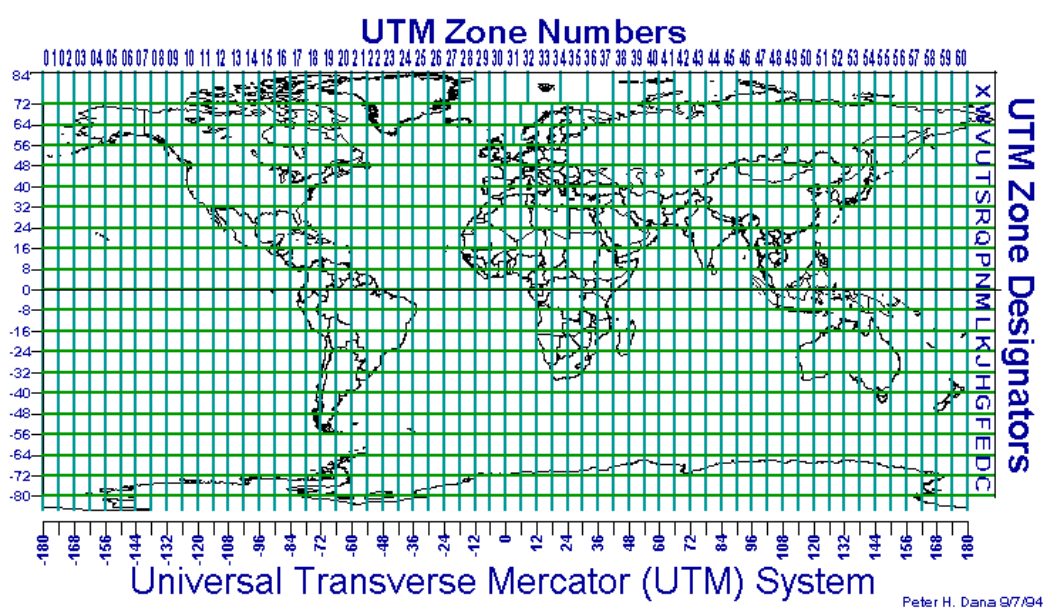


Figura 9.- Quadrícula de la UTM.

En aquest sistema per calcular les abscisses es divideix la Terra en 60 trossos de 6° de longitud cadascú - cada tros s'anomena hus - i la projecció es fa entre els paral·lels 80° S i 84° N. Cada hus té assignat un meridià central que és on es situa l'origen de coordenades junt amb l'equador. Els hussos estan numerats en ordre ascendent cap a l'oest. Per calcular les ordenades es divideix la terra en 20 zones de 8° de latitud, identificades amb lletres des de la C a la X amb ordre alfabètic, excloent les lletres "I" i "O" per la seva semblança amb els números 1 i 0. Si una zona té una lletra més gran o igual a la N, està a l'hemisferi Nord, si és més petita està a l'hemisferi Sud. Cada quadrícula es defineix amb el número d' hus i la lletra de la zona.

Els números que apareixen a l'angle superior esquerre de les quadrícules a línia horitzontal i a la línia vertical fan referència, el primer, a la distància que hi ha en metres des de l'equador fins la línia superior horitzontal del sistema de coordenades UTM i, el segon, a la distància que hi

ha en metres des del meridià inicial fins a la primera línia vertical del sistema de coordenades UTM. La intersecció d'ambdós números indica el punt exacte de la superfície terrestre on es situa l'angle superior esquerre del mapa.

El dibuix d'un mapa és pla, la pantalla d'un ordinador, la d'un telèfon mòbil i la d'un GPS són planes. Així per poder dibuixar els mapes (2 dimensions) que indiquen aquests sistemes de coordenades, s'han de projectar sistemes de coordenades en tres dimensions a sistemes de coordenades en dues dimensions.

7.3.- Sistemes de projecció

Es parla de projecció geogràfica per designar un sistema ordenat de translació de la superfície corba que forma la xarxa de meridians i paral·lels sobre una superfície plana. Es representa gràficament en forma de malla.

Una projecció correcta conservarà bé les àrees i d'això es diu equivalència, o bé conservarà bé els angles i d'això es diu conformitat (projecció ortomòrfica). Però són característiques complementàries, és a dir, si una projecció és totalment conforme no és gens ortomòrfica i si és totalment ortomòrfica no és gens conforme.

Les projeccions es poden classificar en quatre tipus: cilíndriques, còniques, azimuthals i combinades. Els següents apartats expliquen els sistemes més significatius de cadascun d'aquests grups.

7.3.1.- Sistemes de projecció cilíndrica

Aquests sistemes fan la projecció fent servir un cilindre tangent (si és secant la projecció és parcial) a l'esfera terrestre de manera que el cercle de longitud màxima sigui el cercle de contacte. Normalment és l'equador però les projeccions es poden fer de diferents maneres, tal i com es pot veure a la Figura 10. La malla és projecta suposant que el focus de llum està al centre de l'esfera. Resulten distorsions grans en zones de latitud elevada. Existeix una variació sobre les projeccions cilíndriques que consisteix en projectar els meridians com a línies corbes en lloc de fer-ho com a línies rectes paral·leles, aquesta variació es diu projecció pseudocilíndrica. Exemple d'aquesta última és La projecció de Mollweide en la que el meridià central és recte, i la resta són arquejats. L'escala és real únicament sobre els paral·lels 40:44 N i 40:44 S.

La projecció cilíndrica més famosa és la projecció Mercator, amb les seves variacions: Mercator Transversal que fa la projecció sobre un cilindre transversal tangent a un meridià i la Mercator Transversal Universal (UTM), els resultats de la qual estan explicats a l'apartat 7.2.3. La UTM està projectada amb el meridià central al mig de cada zona.

Altres exemples d'aquest tipus de projeccions són: la projecció de Behrmann amb línia central al paral·lel 30N; la projecció estereogràfica de Gall que projecta des de l'equador sobre un cilindre secant amb el globus 45°N i 45° S - reduint la distorsió de la distància, de la forma i la de l'àrea - i la projecció de Peters amb masses continentals ben delimitades, però amb formes distorsionades i distàncies molt imprecises.

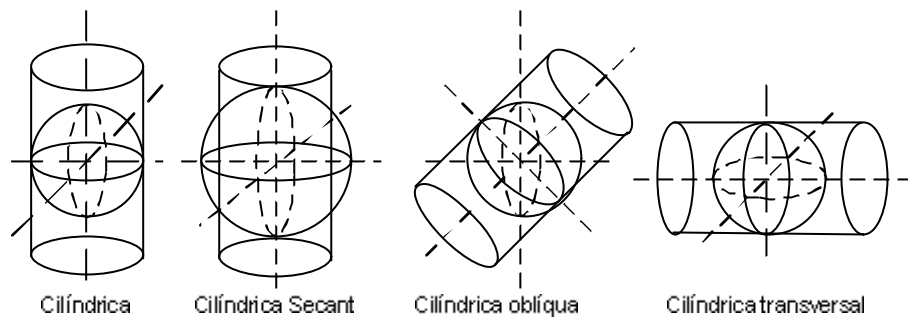


Figura 10.- Projeccions cilíndrica, cilíndrica secant, cilíndrica obliqua i cilíndrica transversal

7.3.2.- Sistemes de projecció cònica

Aquest sistema projecta sobre una superfície cònica tangent amb el vèrtex en l'eix que uneix els dos pols. – Figura 11 –

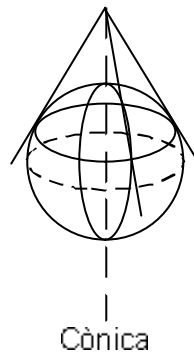


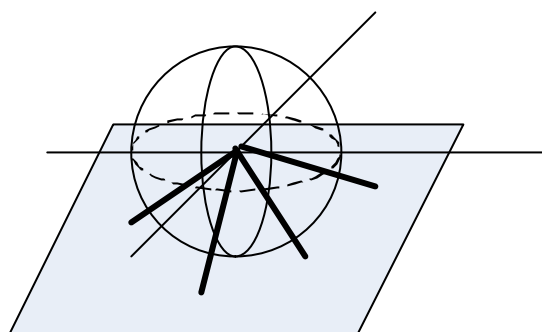
Figura 11.- Projecció Cònica

Si la projecció és cònica amb dos paral·lels de referència tallant el globus - projecció conforme cònica de Lambert - el focus de llum es troba al centre del globus i el resultat és un mapa semicircular amb els meridians rectes distribuïts de manera radial i els paral·lels arcs de cercles concèntrics.

Si en la projecció es fan servir dos cons el resultat és un mapa amb un meridià central recte perpendicular a l'equador, que també és recte, la resta de meridians són corbes i la resta de paral·lels són arcs concèntrics.

7.3.3.- Sistemes de projecció azimuthal

Aquest sistema projecta una part de superfície terrestre sobre un pla tangent a un punt seleccionat de la terra. S'anomena zenital quan aquest punt és un dels pols. Si el focus de llum surt del centre del globus aquesta projecció pren el nom de gnomònica, si surt de les antípodes del punt tangent pren el nom de projecció estereogràfica i si el punt de llum ve d'una font molt llunyana se'n diu projecció ortogràfica. S'anomena polar, equatorial o obliqua en funció de si el punt tangent és un dels pols, és un punt de l'equador o és qualsevol altre punt de la superfície terrestre.



Projecció azimutal

Figura 12.- Projecció azimutal

Serveix d'exemple d'aquest grup la *Projecció Conforme Cònica de Lambert* que es caracteritza per que la distància des del punt incògnita al punt de tangència és proporcional a la distància en línia recta entre els punts sobre la superfície terrestre.

7.3.4.- Sistemes de projecció combinats

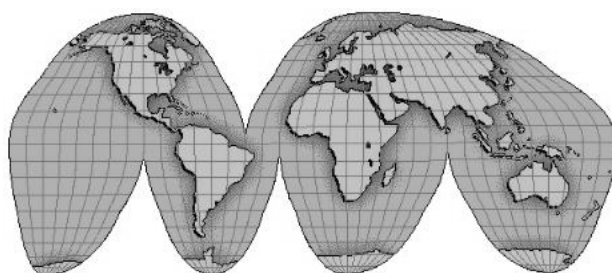


Figura 13.- Projecció homolosina de Goode

Actualment la gran majoria dels mapes es fan combinant diferents sistemes de projecció per tal d'assolir una major correcció de la distorsió.

Els sistemes de projecció combinats tracten de representar de forma fidel la superfície de la Terra. El preu és forçar les línies corbes i trencar la continuïtat del mapa.

En aquest grup destaca la projecció de Goode Figura 13] – és una barreja entre sinusoidal i homologràfica -. Representa la terra en parts irregulars ajuntades. Així s'aconsegueix mantenir la sensació d'esfera i una distorsió mínima de les zones continentals.

7.4.- Formats d'emmagatzematge de les dades geogràfiques

Una dada geogràfica es pot descompondre conceptualment en dos elements: d'una banda, un suport – l'objecte geogràfic -, que és una entitat real sobre la què s'observen fenòmens; i d'altra banda l'atribut temàtic – la variable -, que pot ser qualsevol fet o qualsevol propietat, que adopti diferents modalitats – valors- en cada observació. L'anàlisi espacial de dades geogràfiques feta amb SIGs, té dos objectius: fer models dels fenòmens geogràfics -plantejant associacions i relacions entre els objectes geogràfics - i construir estructures espacials fent servir les variables.

Calen estructures de dades, programes amb funcions apropiades i coneixements sobre la naturalesa del problema objecte d'estudi, per dur a terme les tasques i transformacions implícites a l'anàlisi espacial. El procés d'anàlisi transforma les dades en informació útil per definir correctament l'abast d'un problema determinat. Els resultats d'aquesta anàlisi són un increment d'informació, un increment de coneixement i, en conseqüència, afegeixen valor a les dades geogràfiques.

Es pot dir que un SIG és complert quan compta amb funcions per actuar en totes les etapes de l'evolució de la informació:

- Percepció i observació
- Medició
- Modelització de dades
- Estructura i arxius de dades
- Base de dades estructurada geogràficament
- Recuperació i anàlisi de dades
- Presentació i visualització

Les fases del cicle evolutiu d'aquesta informació queden reflectides a la Figura 14. L'interès d'aquest apartat es centra en la fase de "Modelització de dades".

Un model és una representació simplificada d'un objecte real en la que apareixen algunes de les seves propietats, d'aquesta manera l'objecte queda substituït per un altre de menor complexitat.

Els models es construeixen per conèixer o predir propietats de l'objecte real. Per tant el grau d'eficàcia mes gran del model s'assolirà quan la relació entre l'objecte real i el model sigui biunívoca, és a dir, quant mes simètrica (mes reversible) sigui la relació mes eficaç serà el model.

CICLE DE LA INFORMACIÓ

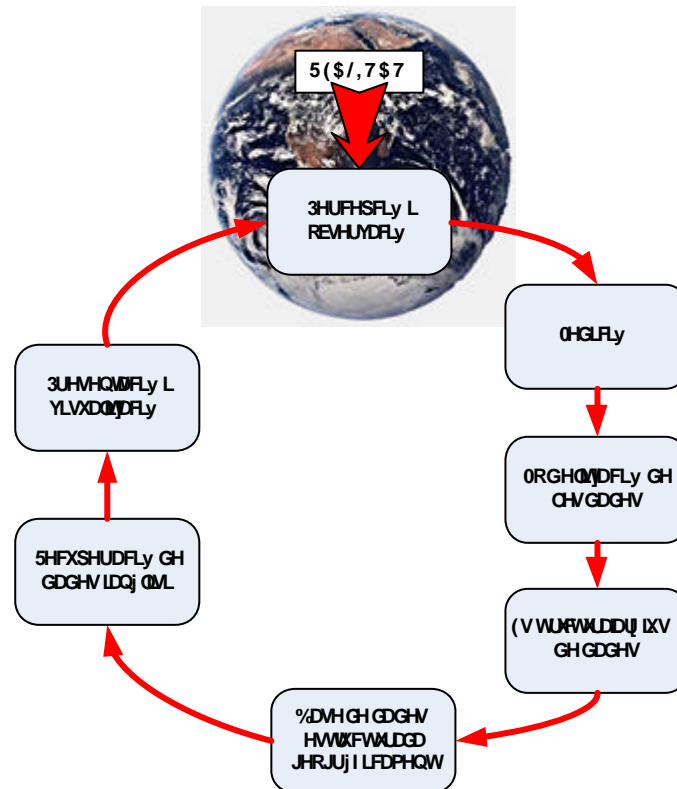


Figura 14.- Cicle de les dades geogràfiques

Els dos apartats següents (7.4.1 i 7.4.2) expliquen els dos models bàsics per a la representació de la informació geogràfica: El model *Raster*: que divideix l'espai en una malla formada per cel·les d'iguals i a cadascuna d'aquestes cel·les li assigna un valor per a cadascuna de les propietats de la superfície real que recull el model i el model Vectorial que format bàsicament per punts, per línies i per polígons – formats per aquestes línies - .

Mentre que en els sistemes *Raster* predomina la seva orientació a l'anàlisi espacial, els vectorials són més eficients amb l'emmagatzemament de mapes, per què només fan distinció entre límits de característiques i no d'allò que existeix dins d'aquests límits. L'apartat 7.5.3. presenta una comparança entre els dos models, explicant avantatges i desavantatges de tots dos. També explica algorismes bàsics de rasterització

7.4.1.- Format *Raster*

L'exemple del dibuix de la **Figura 16** serveix com a començament d'aquest apartat dedicat a explicar com s'estructura la informació en el model *Raster*, com es tracta i com s'emmagatzema. Acaba amb una breu explicació de diferents estructures de dades del model.

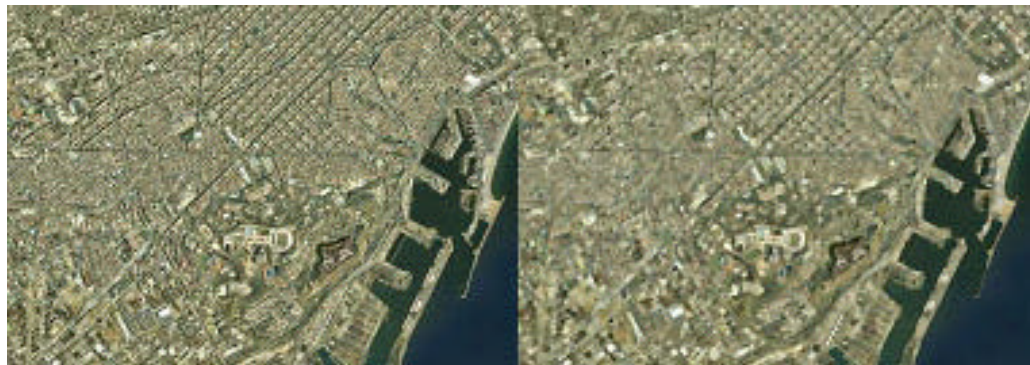


Figura 16- Exemple d'un mapa vist en format *Raster*

El significat de *Raster* en anglès és quadrícula i és per això que aquest model té aquest nom. Aquest format es defineix com un conjunt de cel·les localitzades en coordenades contigües implementades en una matriu de dos dimensions. Les cel·les de la matriu s'anomenen *píxels* i aquests *píxels* indiquen un punt que conté informació significativa. Cada cel·la té assignat un identificador i aquest té associat un registre d'una taula. Aquest registre conté un valor de cadascuna de les propietats (atributs) recollides pel model.

Els *píxels* poden ser de la grandària desitjada. Quan més precisió té una imatge més gran és el nombre de *píxels*. Afinar en la localització d'elements de l'espai analitzat i fer àgil el tractament informàtic de les dades, són dos conceptes inversament proporcionals: un tamany gran augmenta la facilitat de tractament informàtic i provoca la imprecisió a l'hora de localitzar els elements de l'espai. Tanmateix, es per remarcar que la codificació dels diferents tipus de dades de la mateixa manera facilita la combinació entre elles. Tractar tots els elements de la superfície terrestre de la mateixa forma simplifica el treball i l'emmagatzematge de dades.

En format *Raster*, tots els conceptes giren al voltant de la unitat mínima el *píxel*. Dintre de l'espai analitzat s'associa a cada píxel un significat, així una ciutat potser un píxel, una carretera potser una successió de *píxels* alineats i una comarca potser un conjunt de *píxels* continus associats.

Cada *píxel* té un significat; és a dir, cada *píxel* codificat té associat un valor concret d'una característica. Per representar informació de diferents categories dins del mateix espai, assignem una capa de *píxels* per a cada categoria. Així hi haurà un conjunt de píxels – un de

cada categoria - que marcaran el mateix punt en l'espai. Però que tindran codi diferent en el SIG,. Un *píxel* tindrà un codi per cada categoria representada. Cada categoria diferent és una capa diferent i té la seva pròpia codificació de *píxels*.

Si la grandària d'un píxel fa que en una mateixa cel·la coincideixin diferents valors d'una mateixa característica existeixen diferents criteris per assignar un valor al píxel tractat.

- Mètode del centroide: A cada cel·la se li assigna el valor que té el punt central de la cel·la.
- Mètode de la característica predominant: Consisteix en assignar a la cel·la el valor més repetit en la mateixa.
- Mètode de la característica més important: A la cel·la se li assigna el valor de la característica que es considera més important.

Un cop triat el mètode d'assignació de valor aquest s'aplica sobre la malla i s'obté la informació en format *Raster*.

7.4.1.1.- Estructures de dades *Raster*

Per completar l'explicació del format cal designar les estructures de dades més habituals del model *Raster* i donar una descripció sintetitzada de la característica principal de cadascuna d'elles:

Estructures Simples:

- L'enumeració exhaustiva:
 - En Aquesta estructura de dades el valor de cada *píxel* es registra individualment, de manera que no s'aplica cap mètode de compressió quan el mateix valor numèric surt repetit moltes vegades seguides.
- La codificació per grup de longitud variable (*run-length*):
 - Es un mètode de compressió de imatges. Quan existeixin cel·les contigües amb valors idèntics, aquesta estructura compacta la informació de manera que per a cada filera es recull el valor temàtic i el nombre de cel·les amb aquest valor. Quant més freqüent sigui la repetició, més alt serà el grau de compressió.

Estructures Jeràrquiques

- Arbres quaternaris (*quadrees*):
 - la idea d'aquesta estructura radica en treballar en una mateixa capa amb diferents tamanyos de grups de cel·les i això implica treballar amb resolucions variables. L'espai inicial és una matriu de dos per dos cel·les; cada cel·la pot dividir-se en quatre més si l'atribut varia en el seu domini.

7.4.1.2.- Fitxers de format *Raster*

A continuació i amb l'objectiu d'ampliar la informació amb dades reals, s'escriu una relació d'extensions de fitxers de format *Raster* :

- *Band Interleaved By Line* (BIL) guarda la imatge ordenada per línies
- *Band Sequential* (Band Sequential) guarda la imatge de manera seqüencial
- *GEOTIFF*(TIFF) l'afegit d'informació geogràfica al format TIF
- *Graphics Intechange Format* (GIF) comprimeix la imatge amb l'algorisme LZH
- *Joint Photographic Experts Group* (JPEG,JFIF, JPG) comprimeix la imatge amb pèrdua
- *Mapa de bits* (BMP) guarda la imatge bit a bit
- *MrSID* (SID) format optimitzat per l'ús en xarxa
- *PC Paintbrush Exchange* (PCX) guarda la imatge bit a bit
- *Portable Network Graphics* (PNG) comprimeix la imatge amb pèrdua
- *Tagget Image File Format* (TIFF) comprimeix la imatge sense pèrdua
- *Targa TGA* (TGA) guarda la imatge bit a bit invertida

7.4.2.- Format Vectorial

Serveixi la imatge de la **Figura 17** com exemple i com introducció d'aquest apartat que s'inicia amb l'explicació de com representa la informació el model Vectorial, continua detallant les seves característiques i acaba fent una explicació de les diferents estructures de dades característiques del format.

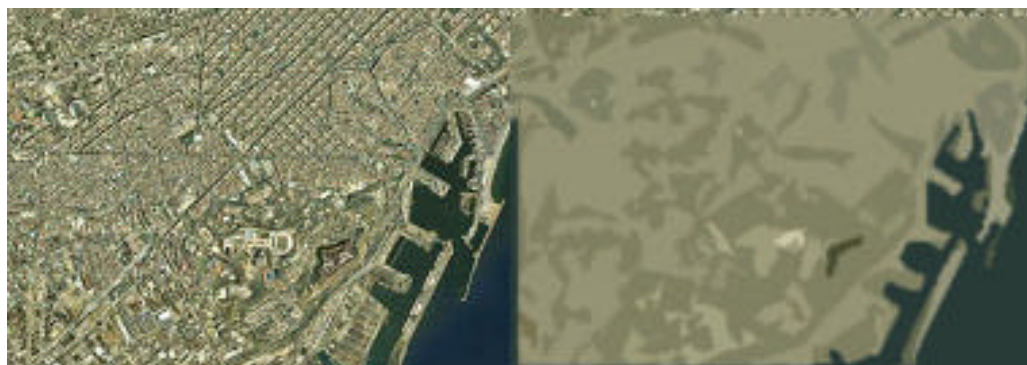


Figura 17- Exemple d'un mapa vist en format vector

El terme topologia, en un SIG, s'aplica a les relacions espacials entre els elements gràfics - punt, línia, polígon - i la seva posició en el pla. El model Vectorial implementa aquesta topologia codificant el límit o perímetre que separa l'objecte de l'entorn – fronteres -. Les coordenades dels punts que delimiten els segments rectes que formen les línies representen les fronteres.

L'element fonamental de referència és el segment lineal, delimitat per dos vèrtexs - un punt és un segment de longitud zero -.

Un objecte de dimensió topològica zero – un punt - es representa mitjançant el parell de coordenades (x,y) de la seva posició. Un objecte de dimensió topològica u – una línia - s'aproxima dibuixant segments lineals que es creuen en els vèrtexs, i es representen mitjançant les coordenades (x,y) d'aquests vèrtexs. Finalment, un objecte de dimensió topològica dos – un polígon - es codifica aproximant la seva frontera amb segments lineals que es tallen igualment en vèrtexs.

La llista de coordenades (x,y) defineix els vectors que contenen els límits del objecte d'anàlisi representat.

En aquest format, la informació gràfica porta associada informació referent a la seva forma i, per tant, la possibilitat d'analitzar també les interrelacions cartogràfiques entre els elements de l'espai. La informació alfanumèrica pot estar associada a qualsevol dels elements de la representació: punt, línia o polígon.

La representació de l'espai és molt més precisa, molt més semblant a la percepció humana dels elements i, per tant, molt més intuïtiva.

En el model Vectorial, a diferència del format *Raster*, no es tracten totes les unitats d'informació uniformement, sinó que s'intenta aproximar els objectes existents a la realitat mitjançant components vectorials. És a dir:

- Per un punt s'emmagatzemen el seu identificador i les seves coordenades.
- Per una línia es guarden un identificador i una sèrie de punts, destacant el punt inicial i el punt final.
- Per un polígon es guarda també un identificador i la línia que el defineix.

Les entitats i relacions corresponents als mapes vectorials són, normalment, de mida petita. Però, la complexitat del disseny de la base de dades és elevada, per què cada element s'emmagatzema segons el seu tipus. També creix la complexitat a l'hora de combinar dades vectorials de tipus diferents. Tanmateix, resulta fàcil relacionar objectes del mateix tipus, per exemple fer operacions amb dues línies en format Vectorial.

7.4.2.1.- Estructures de dades Vectorial

A continuació es relacionen els noms de les estructures de dades més habituals pel model Vectorial i s'enumeren les seves característiques principals:

- Llista de coordenades (*espaguet*)
 - S'emmagatzemen únicament els dos parells de coordenades que defineixen un segment.
 - De cada objecte gràfic es registra el seu nom, i el nombre de vèrtexs que defineixen la seva frontera i les coordenades de cada vèrtex.
 - En el cas dels polígons, es repeteix el primer vèrtex per indicar que és una figura tancada.
- Diccionari de vèrtexs
 - S'identifica cada vèrtex amb un nom o una etiqueta

- Es registren una sola vegada les coordenades de cada vèrtex.
- Es crea el diccionari de vèrtexs per a cada objecte espacial identificable.
- La informació de coordenades no es duplica.
- Fitxers DIME (Dual Independent Map Encoding)
 - Es crea una llista de vèrtexs amb el nom i les coordenades de cadascun.
 - Els objectes lineals es codifiquen indicant el vèrtex d'inici i el vèrtex del final de cadascun d'ells.
 - Els segments rectes que delimiten polígons es codifiquen indicant el seu nom, el vèrtex d'inici, el vèrtex final (el sentit de cada segment), el polígon que té a l'esquerra i el polígon que té a la dreta.
- Arc-node
 - El primer element és l'arc que està format per un conjunt de segments amb origen en un node concret i destí a un altre que té la mateixa topologia.
 - L'altre element és el node. S'entén que un node és cadascun dels vèrtexs en que es creuen un mínim de tres arcs o el punt terminal d'una línia (arc)

7.4.2.2.- Fitxers de format Vectorial

Ampliant la informació del model Vectorial, tot seguit s'escriu una relació d'extensions de fitxers que fan servir aquest format:

- *Arc Export (ArcExport)* és un format per a transferir dades entre diferents versions només funciona amb productes de la companyia *ESRI*.
- *ARC/INFO Coverages* és propietari i no es pot fer servir per altres programes
- *AutoCAD Drawing Files (DWG)* és el format propietari d'*AutoCAD®*. *AutoCAD* pot convertir un fitxer DWG a DXF sense perdre informació.
- *Autodesk's Data Interchange File (DXF)* és, probablement, el format que més es fa servir per a transferir dades vectorials entre diferents sistemes. Pràcticament qualsevol programari de tractament o visualització d'imatges vectorials el pot llegir.
- *ESRI ShapeFile (SHP)*: és un format - propietari obert - d'emmagatzemament digital on es guarda la localització dels elements geogràfics i els seus atributs associats. No té capacitat per emmagatzemar informació topològica. Un *shapefile* es genera amb un conjunt d'arxius. El nombre mínim d'arxius requerits és de tres i aquests tenen les extensions següents:
 - **.shp**, es l'arxiu que emmagatzema les entitats geomètriques dels objectes.
 - **.shx**, és l'arxiu que emmagatzema l'índex de les entitats geomètriques.
 - **.dbf**, és l'arxiu que emmagatzema la informació dels atributs dels objectes.

Opcionalment es poden utilitzar d'altres per millorar el funcionament en les operacions de consulta contra la base de dades, la informació sobre la projecció cartogràfica, o l'emmagatzemament de metadades. Les extensions d'aquests arxius són:

- **.sbn i .sbx**, emmagatzema l'índex espacial de les entitats
 - **.fbn i .fbx**, emmagatzema l'índex espacial de les entitats pels shapefiles que són de lectura només.
 - **.ain i .aih**, emmagatzema l'índex d'atribut dels camps actius en una taula o el tema de la taula d'atributs.
 - **.prj**, és l'arxiu que guarda la informació referida a sistemes de coordenades.
 - **.shp.xml**, emmagatzema les metadades del shapefile.
-
- *Digital Line Graphs (DLG)* és un format que fa servir *US Geological Survey (USGS)*, i és important per què tant la *USGS*, com d'altres agències governamentals d'EEUU l'han fet servir per publicar un gran nombre de mapes digitals.
 - *Drawing Web Format (DWF)* és un format d'intercanvi de dades vectorials a través de web. És una variació del format original d'*AutoCAD*, preparat per exportar dades per publicar en web.
 - *MapInfo Data Transfer Files (MIF/MID)* és un estàndard de *MapInfo*
 - *MapInfo Map Files* és un format no documentat i propietari que no es pot fer servir fora d'un sistema *MapInfo*.
 - *MicroStation Design Files (DGN)* és l'equivalent de *DWG*, on també s'utilitzen capes.
 - *Spatial Data Transfer System (SDTS)* és un nou format desenvolupat pel govern dels Estats Units. Les dades poden guardar-se en format ASCII, però generalment es guarden en binari.
 - *Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing Files (TIGER)* és un format ASCII. El fa servir el *US Census Bureau* per emmagatzemar els carrers dels cens que es van fer al 1990. És un format basat en trams (aquest format s'explica més endavant). No conté informació topològica.
 - *Vector Product Format (VPF)* és un format binari que fa servir *US Defense Mapping Agency*. No conté informació topològica. A vegades se'l hi anomena com *VMAP*.

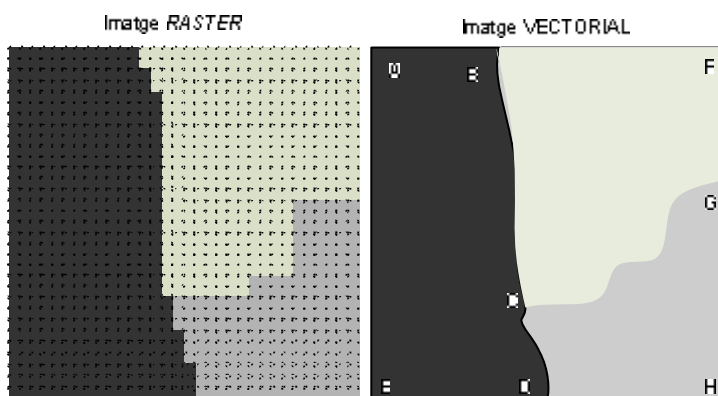
7.4.3. Comparació entre els formats **Raster** i **Vectorial**

Amb la Figura 15 es vol donar una imatge per guiar la comparació entre els dos formats. En la figura s'exposen dues imatges que recullen, cadascuna d'elles, tres tipus de sol, per exemple: pedra calcària, argila i granit. Les taules de sota la figura serveixen d'exemple d'unes possibles taules, d'una hipotètica base de dades, on la imatge *Raster* quedaria referenciada identificant cada cel·la amb el parell de valors (x,y) corresponents i assignant-li a cada una un valor de l'atribut "tipus de sol", i per la imatge vectorial la referència seria identificant amb una lletra cada punt extrem d'una línia "frontera" i amb un codi per a cada conjunt de punts que formen la aquesta línia - una figura tancada -, això ens diu que el polígon 1 està format per les coordenades A,B,C,D,E – conjunt de punts - i, finalment, cada polígon té assignat un valor de l'atribut "tipus de sol".

En aquest apartat es recapitula, escrivint sobre els avantatges i desavantatges, tant de la forma de representar una imatge com de la manera d'emmagatzemar les dades, de cadascun dels dos models.

Els models *Raster* necessiten alta capacitat de CPU, de memòria RAM i de disc dur per què cada *píxel* manega gran quantitat d'informació. Tanmateix, les seves avantatges comencen amb l'uniformitat com es presenta l'espai. Per l'anàlisi dels espais continus tenen una capacitat analítica més gran que els sistemes Vectorials, per tant, són més adients per l'estudi de fenòmens canviants com poden ser variacions dels sols, canvis de pla del terreny, índexs de precipitacions, etc.

Es pot considerar una avantatge que l'estructura del *Raster* sigui semblant a la dels ordinadors, per què els sistemes *Raster* són més ràpids a l'hora d'avaluar problemes que impliquin molts càlculs matemàtics.



atributs		atributs		
referència Cel·la	tipus de sol	codi de polígon	coordenades	tipus de sol
x=1,y=1	CALCÀRIA	1	A,B,C,D,E	CALCÀRIA
x=2,y=1	CALCÀRIA	2	B,C,F,G	GRANIT
x=3,y=1	CALCÀRIA	3	C,F,H,D	ARGILA
...	...			
...	...			
x=20,y=20	ARGILA			

Figura 15.- Exemples d'imatges i de taules dels formats *Raster* i *Vectorial*

El fet de que les imatges satèl·lit facin servir estructura *Raster*, fa que sigui més fàcil incorporar-les als SIGs.

Per a molts, un manegament fàcil de la seva base de dades i les òptimes possibilitats a l'hora de crear mapes, fan que els SIGs que utilitzen un model Vectorial resulten més atractius.

Tots dos models - *Raster* i *Vectorial* - tenen les seves capacitats, és per això, que els SIGs incorporen elements de les dues tècniques de representació, a més de extensions que permeten la conversió d'un model a l'altre. Per aquesta raó és important explicar el procés que es segueix quan es vol convertir una imatge a format *Raster*, partint de la imatge en format *Vectorial* - procés de *Rasterització* - i el que es segueix quan es vol convertir una imatge en format *Raster* a format *Vectorial* - procés de *Vectorització* -.

La Figura 18 mostra una taula comparant les avantatges i desavantatges de tots dos sistemes.

	avantatges	desavantatges
RASTER	<ul style="list-style-type: none"> · Simplicitat de treball i emmagatzematge · Es poden obtenir formats <i>Raster</i> de manera automatitzada · Facilitat de combinació de diferents tipus 	<ul style="list-style-type: none"> · Fitxers de mida molt gran. · La qualitat gràfica ve determinada per la resolució · S'han d'utilitzar tècniques de compressió
VECTORIAL	<ul style="list-style-type: none"> · Fitxer de mida petita · Molta precisió per representar les dades · Facilita les relacions entre objectes 	<ul style="list-style-type: none"> · Alta complexitat quan es crea una BD per emmagatzemar la informació. · Quan es volen combinar diferents tipus de dades resulta complex.

Figura 18.- Avantatges i desavantatges dels formats *Raster* i *Vectorial*

En el procés de *Rasterització*:

- Per la conversió d'un punt es situen les coordenades del punt i es marca el *píxel* amb la informació del punt.
- Per la conversió d'un arc cal realitzar un mostreig de la línia en posicions discretes. Determinant el *píxel* més proper a la línia a presentar, a cada posició sotmesa al mostreig. Existeix una sèrie d'algorismes que permeten representar línies fent servir l'equació de la funció i el càlcul de la seva pendent en un punt i es diferencien entre ells, per la manera de determinar el següent *píxel* a tractar començant des d'un punt concret. D'aquests destaquen:
 - Algorisme de força bruta
 - Analitzador digital de diferències
 - Algorisme de Bresenham
- Per la conversió de polígons hi han dos algorismes
 - Test intern-extern, del que la idea consisteix en recórrer el rectangle dels píxels on talla la línia de la figura i aplicar la regla següent: si la direcció del recorregut de l'aresta del *píxel* és de dalt a baix o d'esquerra a dreta és considera *píxel* intern, si la direcció és la contrària és considera extern.
 - ScanLine, del que la idea consisteix en *rasteritzar* primer la frontera, mantenint per a cada línia horitzontal (*ScanLine*) - cada coordenada "y" constant entre un mínim i un màxim -, una seqüència ordenada de menor a major amb les coordenades "x" dels *píxels* dibuixats. Així per a cada coordenada "y" es fa el recorregut de la llista corresponent de coordenades "x".

El procés de *Vectorització* acostuma a ser automàtic aplicant programari especialitzat, - per exemple "*Corel Trace*" -. Les tècniques segueixen tres passos.

- Obtenció de l'estructura.
- Extracció de les seves coordenades.
- Reconstrucció de la topologia.

7.5.- Formats de carrer i motors de geocodificació

Ha calgut l'explicació de les estructures de dades geogràfiques per crear una base d'aproximació cap a l'objectiu final d'aquest treball: explicar com dibuixar una ruta en un carrer, partint d'una llista de adreces postals. El passos següents vers aquest objectiu són:

1. Triar un tipus de carrer.
2. Construir un motor de geocodificació.

Però abans, cal aprofundir en els conceptes de carrer i de motor de geocodificació per poder classificar el primer i identificar el segon en funció dels serveis que dona quan s'executa. Això és el que es busca en aquest apartat.

Citant al director d'aquest PFC, en Jordi Rovira Jofre: "*Un carrer no és res més que una estructura de dades que conté informació dels noms i la ubicació dels carrers o portals*". Per tant s'ha de triar una estructura de dades geogràfiques que doni cabuda al carrer sobre el que s'ha de treballar.

L'eina que ens interessa per treballar sobre un carrer s'anomena motor de geocodificació i com que l'estructura de dades que es fa servir sempre condiona la manera de tractar-la, un motor de codificació sempre depèn del carrer sobre el que treballa.

Un motor de codificació es defineix com un procés que, treballant sobre un objecte geogràfic – portal (punt), tram (línia) o parcel·la (polígon) -, és capaç de tornar-nos una etiqueta d'identificació espacial respecte a un marc de referència - la ubicació d'una adreça postal - i ens facilita la topologia que té dintre del conjunt d'objectes geogràfics de la realitat analitzada - la vila del carrer -.

Actualment els carrers es classifiquen – en funció de la seva geometria - en tres tipus [6]:

- *Basats en un punt o en el número de portal:*
- *Basats en trams de carrer:*
- *Basats en la parcel·la:*

7.5.1.- Basats en un punt o en el número de portal

La informació, en aquest tipus, està referida al portal d'una finca, és a dir, un punt representa l'entrada del portal referenciat. En aquesta representació, a les coordenades de l'entrada al portal, se li associen, com a mínim, el número de portal i el nom del carrer. Totes dues, dades alfanumèriques fonamentals per la geocodificació.

El format basat en el número de portal és el que pot retornar el resultat amb més precisió davant d'una consulta que demani una localització puntual, doncs la probabilitat d'error a l'hora de representar un element de topologia zero és mes petita que la que hi ha en representacions d'elements de topologies mes grans. Però implica una càrrega de feina mes alta, a l'hora de mantenir les dades actualitzades

7.5.2.- Basats en trams de carrer

Aquest carrer es representa per mitjà de trams de línies connectats per una estructura topològica. Cada tram representa la unitat d'informació més petita i simula l'eix de les vies que es volen representar. La informació mínima associada a cadascun d'aquests trams és la numeració de ambdós costats del carrer. Les maneres més usuals d'identificar cada costat d'un carrer són: dividir els números en parells i senars; costat alt i costat baix o, indicant direcció, dreta o esquerra del carrer. Així, si es fa servir la identificació *parell - senar* la informació mínima associada a un tram serà:

- El número parell més petit.
- El número parell més gran.
- El número senar més petit.
- El número senar més gran.

En qualsevol de les altres maneres d'identificar els laterals del carrer s'hauran de recollir els valors dels atributs equivalents. Així es tindrà la localització de la numeració dels portals en ambdós costats del tram.

L'associació d'un tram a un rang de números fa del format basat en trams més robust a l'hora d'estar actualitzat. Però més imprecís respecte a l'exactitud en la localització d'un número de carrer. Els motors de geocodificació que treballen sobre aquests tipus de carrers fan servir algorismes de interpolació que divideixen el tram en trossos equidistants, en funció del seu rang de números. Aquesta interpolació desvia el resultat de la consulta, de la localització real.

7.5.3.- Basats en la parcel·la

Representació realitzada amb polígons i cadascun d'aquests polígons té associat el número del portal i el nom del carrer al que es fa referència. Sovint aquesta representació indica el total de la superfície ocupada per la parcel·la que s'associa al número de portal indicat. Aquests tipus es fan servir comunament amb representacions cadastrals, relacionant la parcel·la amb un número d'un carrer.

La representació basada en la parcel·la implica algorismes complicats – en el motor de codificació - per discernir la forma dels polígons i dels seus límits. Sovint sobre la mateixa parcel·la es situen varis números, i, normalment, té fronteres a varis carrers, complicant l'associació única a un número de carrer. Moltes vegades, la solució aplicada a aquest problema és associar aqueixa parcel·la a un únic número pertanyent al vial principal.

7.5.4.- Sobre l'estandarització del format de carrer

En general cada empresa – pública o privada – gestiona els seus tipus de carrer i l'exposició anterior deixa evidència que no hi ha un tipus de carrer estandaritzat. Les cerques a Internet, realitzades amb l'objectiu de trobar informació sobre la creació de carrers de manera estàndard, condueixen cap a carrers creats per l'administració local, autonòmica o estatal o per empreses col·laboradores amb l'administració. Dels resultats d'aquesta recerca s'han triat dos WEBS com a base de discussió del debat cap a l'estandarització.

En els pròxims paràgrafs s'exposaran algunes observacions sobre els serveis que faciliten aquests Websites i sobre el possible funcionament dels seus motors de codificació.

Diu certa informació escrita en un fòrum d'Internet, amb data de 26 de juny de 2007:

- “... Humboldt-GeoPISTA Viewer ha sido liberado recientemente bajo licencia GPL con la intención de convertirse en el estándar de facto en el mundo de los visores de callejeros y guías urbanas municipales.... [7]

De fet la diputació de València ja ha implantat una prova pilot a la següent adreça [8] <http://geopista.dival.es:8080/guiasurbanas/seleccioneMunicipio.html>

Com a dades d'entrada s'entren dues coordenades i, per defecte, comença amb una mesura d'escala - Figura 19 -. Dedueixo que la idea que dona ànima al motor de codificació és la següent:

1. Tant les abscisses com les ordenades, estan codificades amb números reals d'un mínim de sis dígitos i una precisió decimal de dos dígitos.
2. Quan mes gran sigui el valor de les coordenades més gran és l'àrea d'abast del mapa.

Es pot interpretar que les xifres grans emulen una estructura “basada en parcel·la” i, conforme la imatge s'apropa (abasta àrees més petites), la variació del valor de les coordenades varia entre dígitos de menys pes, fins arribar a un valor a partir del qual l'estructura emulada passa a ser la “basada en tram”, i es repeteix el procés fins arribar a la “basada en número de portal” . El valor – entre 0 i 9 - i el valor del pes – unitats, desenes, centenes ... etc - dels dígitos frontera a l'hora de canviar l'emulació de la estructura, estaran fixats amb un valor d'un registre d'una taula de la base de dades. Si és així, es pot parametritzar.

Sense cap seguretat d'encert en la interpretació sobre el funcionament del motor de codificació anterior, penso que aquesta idea potser un pas més per apropar-se cap a l'estandardització. (Se non è vero, è ben trovato).

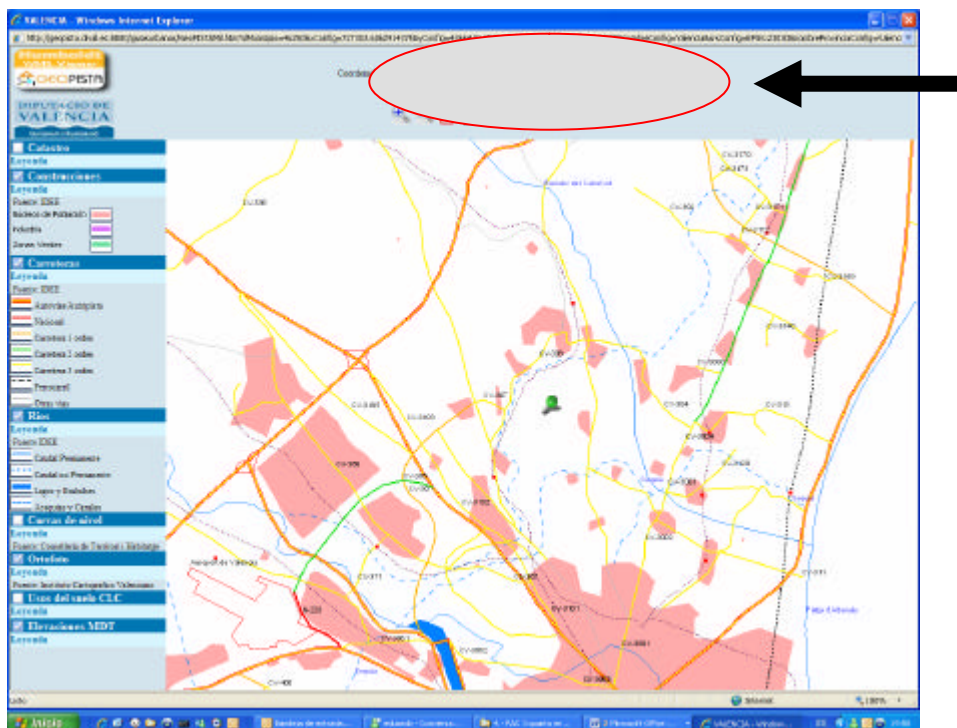


Figura 19.- Imatge exemple de la solució de GeoPista

L'altre site consultat, cercant exemples d'estandardització, ha estat *ViaMichelin* [9]. Allà s'anuncia el seu "servei web de geocodificació", explicant-lo així:

- "...*The Geocoding Web Service allows you to enter an address and obtain an ordered list of locations with an address description and the associated WGS84 encoded geographic coordinates...*"

WGS84 és l'acrònim de "World Geodetic System 1984", sistema de coordenades mundials, que data de 1984, i que és la base per sistemes de posicionament globals, com ara el GPS. Està pendent d'una pròxima revisió al 2010. Fa servir com el·lipsoide de referència a WGS84, que és perfectament intercanviable amb el sistema de referència europeu ETRS 89 – la diferència entre ells és d'algunes dècimes de mil·límetre entre els semieixos menors -.

De l'ús, en aquesta WEB, d'objectes com ara PixelPoint, PixelRectangle, GeoCoordinates i GeoRectangle, es dedueix que facilita algorismes de Rasterització i de Vectorització i de les seves descripcions dels objectes de l'estructura de dades - es troben dintre de la informació destinada a programadors - es poden deduir plantejaments cap a l'estandardització. [9]

Vull ressaltar les quatre branques sobre les que basa els seus serveis:

- Mapes
- Càlcul d'itineraris en cotxe, a peu o en bicicleta
- Geocodificació i adreçament sense ambigüitats
- Càlcul de la distància entre dos punts: en línia recta, o a través de la xarxa cercant paraules clau.

Per què, per la seva descripció, totes han d'estar basades en models vectorials.

Potser l'estandardització de la creació de carrerers passi per combinar tots dos models: *Raster* i *Vectorial*.

7.6.- Format del carrerer d'aquest estudi

Els coneixements plantejats en els apartats anteriors permeten fer la tria d'un format de carrerer per treballar. Aquest apartat parla del carrerer triat. Comença ubicant-lo dins d'un dels conjunts descrits fins ara i acaba explicant les característiques principals de les taules que conformen aquesta estructura de dades.

La definició de carrerer condueix cap el model de dades Vectorial, com a model suport del concepte. Si s'afegeix la relació intuïtiva entre rutes i línies dibuixades, es pot observar que el tipus de carrerer triat és, com és d'esperar, "Basat en trams de carrer". Tipus, aquest, que es representa per mitjà de trams de línies. Estudiant les taules d'interès d'aquest estudi, es formalitza aquesta intuïció.

Les taules de dades¹ d'aquest carrerer amb la informació – informació a tractar - d'interès directe per a l'objectiu d'aquest PFC, són:

- "Eixos_BCN"
- "punto_ruta_norm"

L'estructura de "Eixos_BCN" és la següent:

Nom de camp	Tipus de dada
-------------	---------------

¹ al Capítol 8.- *GESTIÓ DE RUTES* s'anomenen la resta de taules que s'han fet servir en aquest treball

ENTITYID	NUMBER
EJES_ID	NUMBER
EJES_	NUMBER
CODIGOPOST	VARCHAR2(255 BYTE)
CODVIA	VARCHAR2(255 BYTE)
TIPO	VARCHAR2(255 BYTE)
PRE_DIR	VARCHAR2(255 BYTE)
NOMBRE	VARCHAR2(255 BYTE)
SUF_DIR	VARCHAR2(255 BYTE)
L_ADD_FROM	NUMBER(10,0)
L_ADD_TO	NUMBER(10,0)
R_ADD_FROM	NUMBER(10,0)
R_ADD_TO	NUMBER(10,0)
LENGTH	NUMBER
OCURRENCIA	NUMBER(10,0)
VP	VARCHAR2(255 BYTE)
SEN	NUMBER(10,0)
TF_IMPED	NUMBER
FT_IMPED	NUMBER
FNODE_	NUMBER
TNODE_	NUMBER
LPOLY_	NUMBER
RPOLY_	NUMBER
GEOMETRY	SDO_GEOMETRY

i l'estructura de la taula "punt_ruta_norm" és la següent:

Nom de camp	Tipus de dada
ID_RUTA	NUMBER(10,0)
ORDEN	NUMBER(10,0)
CALLE	VARCHAR2(32 BYTE)
FINCA	VARCHAR2(8 BYTE)
PORTAL	VARCHAR2(8 BYTE)
CODIGO_FINCA	VARCHAR2(32 BYTE)
CODIGOB	VARCHAR2(32 BYTE)

L'observació de l'estructura de la taula "Eixos_BCN" ens ensenya quatre camps:

- *L_ADD_FROM* (NUMBER(10,0))
- *L_ADD_TO* (NUMBER(10,0))
- *R_ADD_FROM* (NUMBER(10,0))
- *R_ADD_TO* (NUMBER(10,0))

que recullen els valors dels números de portal d'inici i final de cada costat d'un tram. Aquest tram s'identifica amb el valor del camp "ENTITYID" i pertany a un carrer que té per nom el valor que recull el camp "NOMBRE". Són dades, aquestes, que encaixen perfectament dins la definició del tipus de carrer al·ludit.

La taula "punt_ruta_norm" és l'estructura que conté les dades d'entrada al motor de codificació d'aquest estudi. L'esmentat motor recorrerà aquesta taula, enllaçant cada registre amb aquells de la taula "Eixos_BCN", de manera que el camp "NOMBRE" d'aquesta última contingui tot el valor del camp "CALLE" del registre de la primera.

8.- GESTIÓ DE RUTES

Els mapes es crearen per solucionar, d'entre altres, el problema de saber com anar des d'un punt a un altre de la superfície terrestre pel camí més curt i amb menys cost i un SIG – eina d'ajut a la presa de decisions – es pot considerar com l'últim esglaó assolit en l'evolució de la cartografia. Es fa palès, llavors, que el temps que triga el programa en presentar una solució, i la qualitat de la mateixa, es a dir, si realment les rutes que proposa el programa són les més econòmiques, són els principals criteris de qualitat a l'hora de qualificar les eines que es faran servir. Pel “temps-que-triga-el-programa-en-presentar-una-solució” es jutjarà el motor de codificació i per la “qualitat-de-la-solució” (ruta òptima i qualitat d'imatge) es jutjarà, a més del motor de codificació, al SIG.

Aquest capítol pretén, una vegada triat el format de carrer de treball, abordar el problema de dibuixar la ruta sobre el mapa del carrer, aprofundint en l'estructura de la informació de treball, per tal de poder construir el motor de codificació més eficient.

És objectiu de l'apartat 8.1 donar una definició de la unitat bàsica d'informació en la que es fonamenta tota la gestió de rutes: el tram. Recull diferents maneres d'implementar-lo.

L'apartat 8.2 farà una breu exposició i explicació sobre els algorismes d'enllaç entre trams. Parlarà de la relació que hi ha entre la cerca del camí més curt i enllaçar dos trams. Si recordem un dels serveis que facilita la web *ViaMichelin*: “*Càlcul de la distància entre dos punts: en línia recta, o a través de la xarxa cercant paraules clau*”. Es poden intuir varies alternatives a l'hora de gestionar rutes.

El 8.3 entrarà en les arrels de l'oracle spatial i explicarà com resol, aquesta eina, la creació de estructures per l'emmagatzemament de les dades geogràfiques imprescindibles per dibuixar la ruta que ens ocupa.

Tot això donarà base pel debat: “*optimització de rutes*” (tema del capítol 10) des d'un punt de vista de costos associats a una funció de distribució. Aquest problema és conegut com: “*Vehicle Routing Problem (VRP)*”.

8.1.- Definició de tram

A l'hora de dibuixar una ruta cal saber quin és el tros més petit, d'aquesta, que es pot dibuixar. Aquest tros serà la unitat mínima d'informació amb la que es treballarà.

Al diccionari de la llengua catalana es llegeix com primera definició:

- Tram: *qualsevol de les parts, les seccions o els trossos, en que una cosa es pot dividir, especialment en allò que fa referència a la seva longitud.*

La “cosa” a la que es fa referència en aquest treball, és un carrer i, per tant, un tram serà un tros de carrer. Ara toca trobar les dues senyals de tall, per tal de poder diferenciar un tram d'un altre.

Si el carrer és “*basat en un punt*”, les dues senyals de tall seran dos registres consecutius. Sabem que, en aquesta representació, a les coordenades de l'entrada al portal, se li associen, com a mínim, el número de portal i el nom del carrer. Doncs bé, un tram quedaria definit per dos registres que tinguessin els números de portal consecutius.

Amb un carrer “*basat en trams de carrer*”, cada tram representa la unitat d'informació més petita i simula l'eix de les vies que es volen representar. La informació mínima associada a cadascun d'aquests trams és la numeració de ambdós costats del carrer. Per tant, un tram

estarà recollit amb un sol registre i quedarà definit pel número de portal més petit d'un costat del carrer, el número més gran d'aquest mateix costat i els menor i més gran de l'altre.

La definició es complica quan el carrer es "*basat en la parcel·la*". Com respondria el motor de codificació quan es qüestionés l'aplicatiu demanant una ruta entre dues adreces del carrer. Una representació realitzada amb polígons amb un número del portal i un nom del carrer associats, porta implicades les següents dificultats:

- lligar números de portal consecutius
- dibuixar aquest lligam pot ocasionar un pas – fictici - per sobre de les finques
- la impossibilitat de calcular distàncies reals

Tanmateix, un tram seria un segment (unió recta entre dos punts) entre dos portals de parcel·les consecutives.

El tram amb el que treballa aquest PFC és el que defineix un registre de la taula *Eixos_BCN* que forma part de l'estructura del carrer. Aquest tram s'identifica amb el valor del camp "*ENTITYID*" i els quatre camps: *L_ADD_FROM*; *L_ADD_TO*; *R_ADD_FROM*; *R_ADD_TO* que donen l'interval de números de portal i indiquen l'inici i el final del tram.

8.2.- Algorismes d'enllaç entre trams

Trobar una ruta i que aquesta sigui la millor són dues tasques que sovint s'executen a la vegada. Els algorismes que tornen com a resultat una ruta són, normalment, aquells que cerquen la millor ruta. El que es pot afirmar, sense risc a equivocar-se, és que tot algorisme que cerca una ruta - ' algorisme de *Path Planning* - és un algorisme que enllaça trams i, partint d'aquesta afirmació, entrarem en el nucli d'aquest apartat.

Una vegada es sap quina es la peça més petita amb la que es treballa, s'ha de saber com treballar amb ella. Dos segments d'una ruta sense cap mena de connexió entre ells, donen escassa informació i per tant incrementen molt poc la capacitat de decisió, deixant sense eficàcia al SIG.

Les eines que enllacen els trams són algorismes que formen part dels motors de codificació i, la necessitat de saber per on anar des de un punt fins un altre de la superfície terrestre ha fet implementar unes quantes idees al respecte. En aquest apartat es farà menció als tres algorismes - sota criteri de l'autor - més interessants. Donant, també, una petita explicació sobre el seu funcionament. El tema finalitzarà amb l'explicació de l'algorisme que s'ha fet servir en la part pràctica d' aquest PFC.

8.2.1.- Algorisme de Dijkstra

L'algorisme que serveix de paradigma i d'inici a la solució pel problema que ens ocupa és l'algorisme de Dijkstra [10] , altrament dit algorisme de camins mínims. El seu nom fa referència a Edsger Dijkstra, que el va descriure per primera vegada al 1959.

- La idea consisteix en anar explorant tots els camins més curts que comencen del vèrtex origen i en duen a la resta de vèrtexs; quan s'obté el camí més curt s'atura el procés

Per poder fer servir aquest algorisme es necessària una estructura de dades "Arc-node". Cal recordar que encara que el model de dades Vectorial és el que recolza aquest treball, no és la construcció "Arc-node" la base d'aquest projecte. Però, dintre la nostre estructura de dades

podem observar que en el registre de la taula Eixos_BCN en té un camp anomenat LENGTH (longitud del tram) que l'algorisme de Dijkstra pot interpretar com la longitud de l'arc.

D'una banda es té a com el vèrtex d'origen i z com el vèrtex destí, d'altra banda hi ha C, un conjunt de vèrtex que conté els l'origen i el destí

Es crea un vector D, amb tantes dimensions com elements té el conjunt C i que reculli les distàncies entre a i cadascun dels vèrtex de C i un altre vector, P, amb les mateixes dimensions i que reculli la informació sobre quin vèrtex precedeix a cadascun dels vèrtex en el camí.

S'inicialitzen els vectors i es cerca la distància des del vèrtex inicial a cadascun dels vèrtex de la ruta i es guarda cada càlcul al vector P. S'obté el mes proper, si aquest és z s'acaba el procés, sinó s'enllaça i des de aquest segon vèrtex es tornen a calcular les distàncies a la resta de vèrtex

Al terminar el procés, en el vector D estarà guardada la distància mínima entre a i z. D'altra banda, el vector P sens dona el camí. En P de z estarà el vèrtex que precedeix a z en el camí en P d'aquest vèrtex estarà el que el precedeix i així successivament, fins arribar a el vèrtex a.

8.2.2.- Algorisme A*

En l'explicació de l'algorisme A*[11] es parla de nodes, per què s'identifica cada punt de la ruta amb un node d'un arbre – estructura de dades - que l'algorisme recorrerà en amplada [12].

Utilitza una funció d'avaluació $f(a) = g(a) + h(a)$, on $h(a)$ representa el valor heurístic del node que s'avalua des de el node actual, a, fins al final de la ruta, i $g(a)$, el cost real del camí recorregut per arribar a l'esmentat node, a.

A* manté dues estructures de dades auxiliars. Una que es pot dir "no-tractats", implementada com una cua de prioritat ordenada pel valor $f(a)$ de cada node; i una altre que es pot dir "tractats", on es guarda la informació dels nodes que ja han estat visitats. A cada pas de l'algorisme, s'expandeix el node que primer estigui en "no-tractats", i en el cas de que no sigui un node objectiu, calcula la $f(a)$ de tots els seus fills, els insereix en "no-tractats", i passa el node avaluat a "tractats".

A* és un algorisme complert. Es diu complert a tot algorisme que, si existeix una solució, sempre arriba a trobar-la.

Per garantir la viabilitat de A*, la funció $h(a)$ ha de ser admissible, això vol dir que la càrrega computacional no arribi a nivells inacceptables per la navegació *on-line*.

Existeix un refinament del Algorisme A*, per tal de poder garantir la seva viabilitat, que es diu mètode IDA* (*Iterative Deepening A**) i consisteix en un algorisme de profunditat iterativa que complementa el recorregut en amplada de l'algorisme A*. Amb l'algorisme IDA* es fa ús de la informació heurística emmagatzemada sobre el problema, per decidir quin node s'expandirà a continuació, i fins on arribar en cadascuna de les iteracions del procés. D'aquesta manera es pot prevenir un excés de càrrega computacional.

8.2.3.- Algorisme jeràrquic de navegació sobre mapes

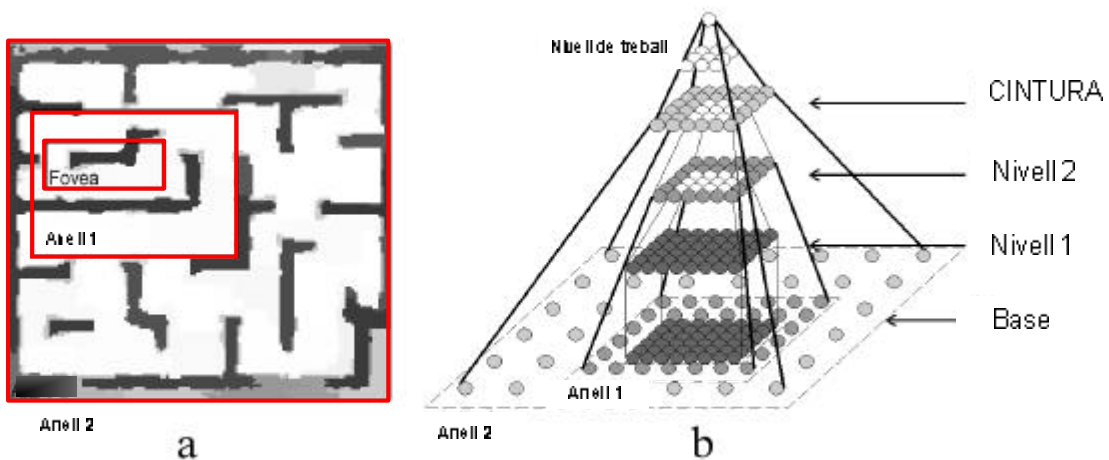
Un altre algorisme digne de menció, tot i que treballa sobre el model de dades *Raster*, és l'Algorisme jeràrquic de navegació sobre mapes.

Aquest algorisme entra dintre dels anomenats algorismes piramidals de pre-procès que tenen com a característica principal l'ús de diferents algorismes de cerca conforme es va treballant en diferents capes de la piràmide.

L'estructura de dades que fa servir és un mapa probabilístic de l'entorn. Les cel·les d'aquests mapes presenten, inicialment, un valor de probabilitat d'ocupació de 0.5.

La dificultat de treballar amb aquesta mena d'estructura radica en la necessitat que l'algorisme sigui complert (concepte explicat a l'apartat anterior), per garantir una ruta com a resultat de la seva execució. Doncs bé, els algorismes de navegació sobre aquests mapes solsament són complerts si el mapa té un elevat nombre de píxels (grau de grid) i, tal i com ja s'ha explicat, conforme augmenta el nombre de píxels creix la càrrega computacional, arribant, fins i tot, a nivells inacceptables per la navegació *on-line*.

L'algorisme marca la seva àrea d'interès en un quadrat, la diagonal del qual uneix els punts inici i final de la ruta. Treballa sobre una densitat de cel·les repartida de manera no uniforme i el quadrat de treball es presenta amb la màxima resolució possible.



L'algorisme de *path planning* treballa nivell a nivell. Mentre més alt sigui aquest, menor és el nombre de nodes i, per tant, la complexitat, Malgrat la relació entre aquests nodes i els de la base sigui pitjor - relació pitjor vol dir allunyament de la solució òptima -. Fent servir els enllaços definits anteriorment es determina quins nodes del nivell estan enllaçats als punts d'inici i final del camí. Aquí – en aquesta etapa - normalment, s'aplica l'algorisme A*

L'algorisme genera, en el nivell que està tractant, un camí de nodes que deurà propagar-se fins la base fent servir el principi d'enllaç adaptatiu. Com cada node pare pot tenir varis nodes fills enllaçats, dins la base s'obté una regió de pas i, encara que els nodes que formen el camí en el nivell actual no estiguin connectats, la regió obtinguda en la base serà connexa.

La regió obtinguda es redueix amb una funció d'aprimament a un camí "central" en la regió. Finalment s'uneixen els punts inicial i final al camí generat, i s'eliminen els trams no vàlids del mateix.

8.2.4.- Algorisme aplicat en aquest PFC

D'una manera més simple i deixant com a feina de perfeccionament l'obtenció d'un camí òptim, aquest apartat dona l'explicació de l'algorisme emprat en la construcció del motor de codificació que identifica aquest treball.

D'entrada, carregades les taules "Eixos_BCN" , "Illes_BCN", "punt_ruta" i "punt_ruta_norm", es fa el recorregut de la taula "punt_ruta_norm" cercant les adreces postals que donaran forma a la nostra ruta. (les estructures d'aquestes taules estan a l'ANNEX 2)

La taula "punt_ruta_norm" és una versió de la taula "punt_ruta" amb els noms de carrer normalitzats. Cal la normalització dels noms per què el valor del camp "calle" entra dintre de les casuístiques d'enllaç. Si un registre de la taula "punts_ruta_norm", no té informat el valor del número de portal, s'haurà de relacionar amb una altre característica comú amb la taula "Eixos_BCN". El nom és un dels punts en comú, d'aquí la necessitat que la informació d'aquest camp estigui normalitzada, és a dir, que tingui el mateix valor a totes les fonts de dades en les que existeixi un valor pel nom d'un carrer. En la funció "consultacreuada" -ANNEX 5 – es pot veure l'ús d'aquest enllaç per relacionar les dues taules.

L'ordre dels registres de la taula "punt_ruta_norm" és l'ordre dels portals que formen la nostre ruta

L'algorisme, per a cada registre de "punt_ruta_norm" comprova si el valor del camp "finca" és parell o senar i, en funció d'això, mira si està dintre de l'interval que formen els valors dels camps "L_ADD_FROM" i "L_ADD_TO" o "R_ADD_FROM" i "R_ADD_TO", de la taula "Eixos_BCN"

Si el valor del camp "finca" no és comparable, es comprova si el valor del camp "nombre" de la taula "Eixos_BCN" conté el valor del camp "calle" de la taula "punt_ruta_norm".

D'aquesta relació es treuen dos o mes punts (coordenades X,Y) de la taula "Eixos_BCN" per a un registre de la taula "punt_ruta_norm" i d'aquest resultat s'emmagatzemen les coordenades del primer punt ,les del l'últim punt, el valor del camp "entityID" i un valor, en format de punt, del camp "GEOMETRY" de la taula intermèdia "resultat1". El tipus "SDO_GEOMETRY" del camp "GEOMETRY" queda explicat en l'apartat 8.3.

Una vegada acabat el bucle del recorregut de la taula "punt_ruta_norm", queda la taula resultat1 omplerta, de manera que cada registre contindrà les dades següents:

ENTITYID	FLOAT
X	FLOAT
Y	FLOAT

	VARCHAR2(50)
NOM	BYTE)
GEOMETRY	SDO_GEOMETRY

Aquesta taula recull el punt d'inici i el punt final de cada tram de la nostre ruta. Així, un tram queda identificat pel valor del camp 'ENTITYID', es fa palès, que per cada valor del camp "ENTITYID" hauran dos registres, un amb les coordenades del punt d'inici i l'altre amb les coordenades del punt final. Per aconseguir aquestes condicions en la taula "resultat1" cal crear-la amb una clau primària composta pels camps "ENTITYID","X",i "Y".

Fins aquí, i amb la creació de l'índex espacial explicat a l'apartat 8.3, podem carregar la taula al gvSIG, de la manera explicada en l'apartat 9.2, per tal de veure els punts de la ruta dibuixats.

Per aconseguir el dibuix de segments sobre el mapa s'ha d'executar la funció "GENERARRESULTAT2" - ANNEX 5 – del nostre motor de codificació. Al executar-se aquesta funció es fa un recorregut de la taula "resultat1" i guardant el registre anterior de cada valor de "ENTITYID" es grava un registre d'una nova taula "resultat2", quan es llegeix el registre posterior del valor de "ENTITYID", de manera que, en un sol registre de la taula "resultat2" quedarà gravat el tram.

Per fer això, tot i que la taula "resultat2" té la mateixa estructura que la taula "resultat1", el format del camp "GEOMETRY" varia de la manera explicada en l'apartat següent.8.3

Tant sols falta explicar la solució al problema de les discontinuïtats. L'idea és fer servir una estructura auxiliar per emmagatzemar els segments d'unió entre el punt final d'un tram i el punt d'inici del següent.

Això s'implementa amb un vector que emmagatzemi a cada node els punts final del tram que tractem i el punt d'inici del tram següent. Acabat el recorregut, s'executa un algorisme que barregi dues estructures ordenades i obtenim una taula amb tots els segments enllaçats.

La taula Illes_BCN només té la missió de donar cobertura a la visualització els carrerers per mitjà del gvSIG

8.3.- Software Oracle/Oracle Spatial

En el cas d'aplicacions geoespacionals, la tendència actual és l'extensió dels SGBD relacionals de manera que el llenguatge de consulta SQL s'expandeix per manipular, conjuntament, dades espacionals i dades descriptives. Les noves dades espacionals es manegen com els tipus alfanumèrics bàsics. Moltes de les funcions del SGBD, com l'optimització de consultes, s'adapten per manegar, eficientment, aquestes dades espacionals. Aquest ha estat el cas de Oracle amb el seu producte Oracle Spatial que és l'extensió per manipular dades espacionals.

Com a part important d'aquesta extensió estan les relacions espacionals que es poden establir entre dues entitats de la base de dades. Aquestes relacions són les següents:

- *DISJOINT*: no hi ha intersecció entre les entitats.
- *TOUCH*: només hi ha intersecció amb les fronteres.
- *OVERLAPBDYDISJOINT*: la frontera d'una entitat entra en l'interior de una altre.
- *OVERLAPBDYINTERSECT*: hi ha intersecció entre fronteres i interiors de dues entitats.
- *EQUAL*: dues entitats tenen la mateixa frontera i el mateix interior.

- *CONTAINS*: l'interior i la frontera d'una entitat estan completament continguts en l'interior d'un altre.
- *COVERS*: l'interior d'una entitat està completament contingut en l'interior d'altre i hi ha intersecció entre les seves fronteres.
- *INSIDE*: una entitat conté completament a una altre.
- *COVEREDBY*: una entitat conté completament l'interior d'una altre i hi ha intersecció entre les seves fronteres.
- *ANYINTERACT*: hi ha alguna mena d'intersecció entre dues entitats.

Com ja s'ha explicat anteriorment, un objecte geogràfic es correspon amb una entitat del món real. Té una descripció - l'objecte està descrit per un conjunt d'atributs descriptius (atributs alfanumèrics) - i una component espacial – amb una geometria(forma) i una topologia (relació entre objectes) -.

El model de dades d'*Oracle Spatial* és una estructura jeràrquica construïda amb els següents integrants:

- elements: punt, línia i polígon, els tres tipus bàsics del model vectorial d'objectes espacials:.
- geometries: són la representació de les característiques espacials
- capes: cada capa és un conjunt heterogeni de geometries que tenen el mateix conjunt d'atributs.

Oracle Spatial proporciona un esquema de metadades que facilita l'emmagatzemament, la recuperació, l'actualització i les consultes espacials. Els seus components són:

- l'esquema *MDSYS* que recull la sintaxi i la semàntica dels tipus de dades geomètriques suportats.
- un mecanisme espacial d'indexació: "*arbres Rtree*".
- funcions específiques per realitzar consultes topològiques
- utilitats administratives

8.3.1.- Informació sobre el tipus "*SDO_GEOMETRY*"

La informació d'una geometria associada a una entitat s'emmagatzema, com un objecte, en un dels camps d'un registre de la taula que conté la resta de dades. Aquest nou camp és del tipus "*SDO_GEOMETRY*". Els components d'aquest tipus indiquen quina mena de geometria i quina mena de dades concretes tindrà el registre corresponent. Aquests components són:

- *SDO_GTYPE*: defineix el tipus de geometria. Els tipus bàsics es defineixen amb els següents valors: 1 per punts, 2 per línies i 3 per polígons. És un número de quatre xifres, on la primera indica amb quin nombre de dimensions es representa l'objecte. Si són tres dimensions, serà 3001 per punts, 3002 per línies i 3003 per polígons.
- *SDO_SRID*: sempre està a NULL.
- *SDO_POINT*: defineix les coordenades del punt, si *SDO_GTYPE* es 1.

- **SDO_ELEM_INFO**: permet interpretar els valors continguts en el camp **SDO_ORDINATES**. Cada triplet d'elements proporciona informació d'un element de la geometria i una geometria pot tenir varis elements. Tractant amb geometries simples, **SDO_ELEM_INFO** únicament tindrà tres elements:
 - **SDO_STARTING_OFFSET**: indica el desplaçament dintre de **SDO_ORDINATES** on està emmagatzemada la primera coordenada d'aquest element.
 - **SDO_ETYPE**: indica el tipus de l'element, és a dir, 1, 2 o 3.
 - **SDO_INTERPRETATION**: indica si es tracta d'un element complex.
- **SDO_ORDINATES**: emmagatzema els valors de les coordenades de referència del contorn.

A continuació s'escriuen exemples dels valors que s'assignarien a cadascuna de les components de "SDO_GEOMETRY":

En cas d'un punt:

```
SDO_GTYPE = 3001
SDO_SRID = NULL
SDO_POINT = (valor_de_X,valor_de_Y, NULL)
SDO_ELEM_INFO = NULL
SDO_ORDINATES = NULL
```

En cas d'una línia:

```
SDO_GTYPE = 3002
SDO_SRID = NULL
SDO_POINT = NULL
SDO_ELEM_INFO = (1,2,1)
SDO_ORDINATES = (valorx1,valory1,valorx2,valorx2)
```

En cas d'un polígon:

```
SDO_GTYPE = 3003
SDO_SRID = NULL
SDO_POINT = NULL
SDO_ELEM_INFO = (1,3,1)
SDO_ORDINATES = (valorx1,valory1,valorx2,valorx2,...,valorxn,valoryn)
```

Quan es crea un camp de tipus "SDO_GEOMETRY" en una taula, cal inserir les característiques d'aquesta geometria en la taula "SDO_GEOM_METADATA", que pertany a l'esquema "MDSYS" i cal crear un "SPATIAL_INDEX" a la taula "SDO_INDEX_METADATA". Aquesta mena d'índexs està explicada a l'apartat següent [3.3.2]. A l'ANNEX 4 es veuen exemples de sentències SQL que fan servir aquest tipus de camp.

8.3.2.- Breu explicació sobre els índexs "R-Tree"

"R-Tree" és una tècnica d'indexació per accedir ràpidament a informació multidimensional, per exemple trobar els punts d'un valor concret en una capa. L'estructura que li dona suport és un "arbre balancejat" amb registres indexats a les fulles, registres que contenen punters als objectes de dades.

Les fulles d'un "R-Tree" contenen registres índex de la forma següent: (*l*, punter-registre). On *l* és un rectangle que representa l'objecte espacial indexat i "punter-registre" apunta a un registre de la base de dades.

Sigui *A* el nombre màxim de valors que pot tenir un node d'aquest arbre i *b* el mínim (*b* més petit que la meitat d'*A*), llavors:

- cada fulla conté un nombre d'índexs entre *b* i *A*.
- per cada registre en una fulla, *l* és el rectangle més petit que conté la informació del objecte representat pel registre indicat.
- cada node que no sigui fulla ni arrel té un nombre de fills entre *b* i *A*.
- per cada node que no sigui fulla, *l* és el rectangle més petit que conté els rectangles del fill.
- l'arrel té al menys dos fills.
- totes les fulles estan al mateix nivell.

El recorregut per a recerques és el següent:

Si no és fulla, recórrer cada entrada per determinar si el rectangle es superposa al rectangle cercat. Repetir la cerca per a totes les entrades que es superposin.

Si és fulla, recórrer cada entrada per determinar si es superposa al rectangle cercat. Si és així, és el registre que apunta al registre cercat.

"R-Tree" en Oracle es crea amb la següent sintàxi:

```
"CREATE INDEX 'UOCPFC'.GEOMETRY_G3'  
ON 'UOCPFC'.RESULTAT1 ('GEOMETRY') INDEXTYPE IS 'MDSYS'.SPATIAL_INDEX'  
PARAMETERS ('sdo_indx_dims=2')"
```

9.- PUBLICACIÓ RÀPIDA D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA

El 80% de la informació manegada per les empreses té relació amb localitzacions geogràfiques. Amb l'exposició anterior s'han explicat idees i eines per gestionar aquesta informació. S'ha d'incidir en el concepte de que un SIG és una eina informàtica per la manipulació i l'anàlisi de dades georreferenciats, orientada a la presa de decisions. Però llegir directament dels registres de les taules que contenen les respostes als nostres interrogants és, quasi bé, el mateix que no llegir-los. Cal un pas final per que aquesta eina sigui eficaç: La visualització d'aquestes respostes per arribar a prendre la decisió adient.

Recordem que un SIG consta de tres components: la component espacial, la component temàtica i la component temporal i la metodologia per conceptualitzar aquest tipus d'informació fa servir la component temàtica. La informació geoespacial corresponent a un aspecte particular es coneix com tema (o entitat). Un tema es semblant a una relació tal i com es coneix en el model de dades relacional. Per exemple, rius, ciutats i països es veuen com temes. Quan un tema es mostra en paper o sobre la pantalla, allò que l'usuari veu és un mapa. Doncs bé, aquest apartat està dedicat a les eines que fan possible la visualització d'aquests mapes.

A l'aparat 9.2 es relaciona una sèrie d'aplicacions SIG que actualment estan a disposició del públic en general, i es donaran una sèrie de característiques de cadascuna d'elles. A l'aparat 9.2 l'explicació és centra en l'ús que s'ha fet en aquest projecte del SIG *gvSIG*

9.1.- Eines de visualització

La fase del projecte en la que estem fa que veiem un SIG com una eina de visualització. D'altre banda, no està de més recordar que els SIG fan servir BBDD espacials per gestionar d'una manera més homogènia les dades. Tot i que són dues aplicacions independents estan condemnades a entendre's.

Existeixen aplicacions al mercat molt potents per visualitzar grans bases de dades numèriques. Tanmateix, acostuma a predominar l'ús de les tècniques clàssiques estadístiques i els mètodes de projecció relativament simples (lineals), per realitzar aquesta tasca. L'objectiu d'aquest apartat és informar d'un ventall de possibilitats de mercat a l'hora de triar el software SIG i que serveixi com introducció a l'apartat següent sobre el soft que s'ha utilitzat en aquesta feina. L'enllaç de la referència següent ens presenta una llista amb els SIGs que existiesen al mercat [4].

L'elecció del *gvSIG* per tal d'implementar aquesta tasca ha estat indicada pel departament que gestiona aquest PFC. Tot suposant que ha estat la millor de les alternatives, he de remarcar la seva facilitat d'ús.

9.2.- Software *gvSIG*

En aquest punt es dona una visió general sobre aquest SIG, remarcant les particularitats per la visualització de les dades d'Oracle Spatial

El projecte *gvSIG* sorgeix per iniciativa de la Generalitat Valenciana, a través de la Conselleria d'infraestructures i Transport

El programa *gvSIG* es caracteritza per la seva capacitat per accedir àgilment als formats més habituals (*Raster* i *Vectorials*). *gvSIG* és capaç d'integrar dades en una vista, tant locals com remotes, a través d'un origen *WMS (Web Map Service)*, *WFS (Web Feature Service)* *WCS (Web Coverage Service)* o *JDBC (Java Database Connectivity)*.

L'aplicació és de codi obert, amb llicència *GPL (General Public License)* gratuïta.

Els desenvolupadors poden ampliar les funcionalitats de l'aplicació fàcilment i desenvolupar aplicacions noves a partir de les llibreries que es fan servir en gvSIG (sempre complint amb la llicència GPL).

La part que té més interès per aquest treball de l'aplicatiu gvSIG és la funcionalitat per visualitzar les dades espacials tractades amb Oracle/Spatial – *GeoDB* -. Abans d'executar gvSig s'ha de comprovar que està correctament instal·lada l'extensió *geoBD*. Cal localitzar el fitxer ojdbc14.jar i copiar-lo al directori <gvSig>\ bin\gvSIG\extensiones\com.iver.cit.gvsig\lib, (<gvSig> és el directori on està instal·lat el gvSig en la màquina on es treballa).

Per visualitzar les dades d'Oracle/Spatial es crea una nova vista i s'afegeix una capa de tipus *GeoBD*. Cal crear una nova connexió amb el *driver* 'Oracle Spatial Database Driver', utilitzant l'usuari propietari de les dades.[ANNEX 1]

Dins d'una vista es poden afegir diferents tipus de capes d'informació cartogràfica. Pot carregar fitxers Vectorials o *Raster* i dins de cadascun d'aquests grups es pot trobar una gran varietat de formats per carregar.

El format estàndard de dades dels SIG és el *shape*, que emmagatzema tant dades espacials com atributs descriptius. Un *shape* (altrament dit "Arxiu de formes"), que es veu virtualment com un arxiu, realment consta de tres o més arxius amb el mateix nom i amb extensions diferents:

- dbf: Taula d'atributs.
- shp: Dades espacials.
- shx: Índex de les dades espacials.

Però des de la versió 0.5 de gvSIG s'afegeix la capacitat d'accedir a bases de dades espacials per mitjà d'un nou *driver* que utilitza *JDBC*.

Dades *CAD*; fitxers amb format *dwg* versió 2000 de *Autodesk*; dades *WMS* (*Web Mapping Service*) que es troben disponibles via web; dades *WFS* (*Web Feature Service*) que compleixin l'estàndard del *OGC* (*Open Geospatial Consortium*); dades *WCS* (*Web Coverage Service*) - gvSIG permet accedir a informació remota segons el protocol *WCS* del *OGC*. *GML* (*Geography Markup Language*) -; arxius de diferents imatges *Raster* (*tiff*, *jpg*, *ecw*, *mrsid* i imatges modificades en aquests formats); tots són arregables en gvSIG. Però l'alternativa que ens interessa per ser la que hem fet servir, és la que senyala la Figura 201.: "*GeoBD*"



Figura 201.- menú de pestanyes per afegir capa de gvSIG.

Aquesta extensió permet l'usuari accedir a bases de dades geogràfiques de manera fàcil i unificada per diferents proveïdors. En la actualitat gvSIG suporta els següents *SGBD*:

- PostGIS
- MySQL
- HSQLDB
- Oracle Spatial (SDO Geometry)

i és aquesta última la que centra el nostre interès. El soft *gvSIG* emmagatzema les diferents connexions que es realitzen en diferents sessions. D'aquesta manera no hem de tornar a introduir els paràmetres de cada servidor.

En el "*Gestor de Projectes*", es crea una nova vista i s'obre amb els botons <Nou> i <Obrir>. Es prem el botó "<Afegir capa>" per afegir una capa a la vista, i es tria la pestanya "*GeoBD*" del diàleg per afegir una nova capa des de una selecció feta a Oracle Spatial

Cal triar una connexió, triar una o varies taules – totes elles han de tenir, com a mínim, un camp del tipus *SDO_GEOMETRY* -, triar els atributs que desitja descarregar de cada capa i, opcionalment, establir una restricció alfanumèrica i/o una zona d'interès concret.

Aquesta finestra també ofereix la possibilitat de definir una nova connexió, si la base de dades no s'ha donat d'alta en el catàleg d'orígens de dades.

Mentre es fa la càrrega de la taula, donat que el procés pot trigar uns segons, apareix una petita icona al costat del nom de la taula que indica que aquest procés està executant-se. Es refrescarà automàticament la vista de *gvSIG* i començarà a visualitzar-se el mapa.

La visualització serà una realitat, sempre que es compleixen certes condicions sobre la taula que volem visualitzar:

- Ha d'haver un registre de la taula *SDO_GEOM_METADATA* amb les dades de la taula que volem visualitzar.
- La taula ha de tenir una clau primària definida.
- La taula ha de tenir un índex Spatial creat

10.- LÍNIES FUTURES DE TREBALL

Una vegada implementat el motor de codificació d'aquest treball, als passos següents en aquest camí de desenvolupament poden classificar-se en dues branques, que serien:

Algunes alternatives a la continuació de la feina d'aquest PFC poden ser:

Ús d'altres eines de programació:

El "Geography Markup Language"(GML) es un format en XML per transportar i emmagatzemar informació geogràfica dissenyat a partir d'especificacions produïdes pel grup "Open Geospatial Consortium" (OGC). GML permet escriure esquemes XML que defineixen les entitats geogràfiques. Com a l'exemple següent de declaració d'un tipus d'entitat "carretera":

```
<complexType name="RoadType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element name="linearGeometry"
          type="gml:LineStringPropertyType"/>
        <element name="classification" type="string"/>
        <element name="number" type="string"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

GML també és la base dels anomenats "Web Feature Servers"(WFS) - *feature* equival a "element geogràfic". WFS és un servidor que, a una consulta, retorna un conjunt de "features", escrits en GML. Aquests "features", per exemple, poden ser utilitzats per altres aplicacions que dibuixin les dades en un mapa

Automatització de les consultes:

- Es tractaria d'automatitzar l'entrada de dades de manera que l'usuari triés els punts d'origen i final del seu desplaçament i com a resposta es veiessin els dibuixos de les diferents rutes "a peu" alternatives sobre el mapa del carrer.

Càlcul rutes òptimes:

- desenvolupar més àmpliament la classificació de trams, de manera que en funció del mitjà de transport utilitzat entre dos punts dibuixi un recorregut o un altre, és a dir, poder dibuixar la ruta "a peu" entre un portal i la parada de transport públic més propera i enllaçar-la amb els trams del recorregut del transport triat.
- poder calcular la ruta òptima que ha de seguir un vianant amb diferents alternatives de transport públic
- l'estudi de l'optimització de rutes pot ampliar les alternatives al criteri de "camí òptim" com a camí "mes curt".
- Estudiar la possibilitat d'aplicar algorismes de recerca nous, com l'algorisme "Rapidly Exploring Random Trees" (RRT) o algorismes genètics, a l'hora "d'optimitzar" aquestes línies, és a dir, diferents algorismes per tractar la taula resultat1 (taula de punts) per assolir resultats diferents a la taula resultat2 (taula de trams).

10.1.- Optimització de rutes

De totes les alternatives anteriorment exposades, l'optimització de rutes es pot interpretar - de fet és com ho interpreto - com la línia de continuació natural per seguir la recerca.

Trobar rutes de transport òptimes sota un criteri mesurable com pot ser la distància, la quantitat d'aturades a fer en un tram del trajecte o la dificultat de la via per transitar per ella, és un problema conegut com "*Vehicle Routing Problem*" (VRP) i ha estat àmpliament estudiat des de la seva formulació, en la dècada dels cinquanta, degut al seu interès teòric i, sobretot, pràctic a l'hora de solucionar multitud de problemes en la gestió logística empresarial i del transport públic. El VRP és un problema d'optimització combinatòria complex, que enllaça dos problemes matemàtics, molt coneguts: el problema de "*el viatjant de comerç*" (TSP) i el problema "*Bin Packing*" (BSP).

Resoldre un problema d'optimització combinatòria consisteix en trobar la millor solució o entre un conjunt finit de solucions alternatives factibles.

A l'apartat 8.2 es fa una explicació, a manera d'introducció, sobre els algorismes de *Dijkstra*, *A** i *l'algorisme jeràrquic de navegació sobre mapes*. L'aplicació de cadascun d'aquests algorismes a la gestió de rutes pot ser una via d'investigació sobre l'optimització

Una altra alternativa pot ser l'estudi dels "*algorismes genètics*"(AG) que són una eina matemàtica que s'utilitza per resoldre problemes associats amb la recerca de solucions òptimes. Es fonamenten en la teoria de l'evolució dels éssers vius a la natura. La mecànica en aquest tipus de algorismes es basa en el fet que a partir d'un conjunt possible de solucions, on a cadascuna d'elles es coneix com individu i al conjunt com població, s'apliquen un conjunt d'operadors anomenats *genètics*: la selecció, la mutació i l'encreuament i amb aquests, l'altre element fonamental: la funció d'avaluació, que mesurarà quin dels individus embolicats en el procés és més apte i per tant s'apropa més a la solució òptima.

11.- CONCLUSIONS

La raó principal d'aquest apartat és explicar si els objectius plantejats al començament d'aquest semestre s'han assolit. Per fer-ho, analitzarem objectiu a objectiu.

11.1.- Conèixer què és un SIG.

Treballar amb un SIG concret com és el *gvSIG* ha servit per conèixer les raons que han dut a crear eines com aquesta i per aprofundir en funcionament d'un SIG. A diferència d'altres aplicatius, amb aquest software, s'arriba ràpid a la conclusió de que el component humà no és que sigui imprescindible, és part integrant del sistema, de tal manera que les decisions estratègiques de moltes empreses i, sobretot, de l'administració pública en dependran, en un futur pròxim, d'aquests sistemes .

L'usuari ha de permetre l'adaptació de les funcions del SIG als seus objectius en concret i el SIG ha de ser prou flexible com per a poder abastar els objectius de l'usuari. En aquest sentit, s'ha pogut veure la importància d'un entorn de treball tant característic com és el treball en capes. La concepció de cada capa com un conjunt heterogeni de geometries que tenen el mateix conjunt d'atributs, és el que fa possible aquesta adaptació mútua.

Una altre de les unions imprescindibles és la que existeix entre les bases de dades espacials i els SIGs. Probablement, aquesta simbiosi és la zona de treball que mes possibilitats de nous projectes proporioni. Com el SIG és incapaç de reconèixer errors en les dades alfanumèriques, mentre que sí ho fa en les dades geomètriques, la base de dades ha de assumir aquesta funció. Per tant, es pot determinar que gran part de la utilitat del SIG depèn de la qualitat de la base de dades amb la que interaccioni.

Una temàtica en la que no s'ha aprofundit, tot i ser de gran importància, és la que parla sobre el control d'errors. L'error és un fet inherent a la condició humana per tant la cartografia i les bases de dades estan sotmeses, com a obra humana que són, als riscos d'equivocar-se. Tanmateix, és impossible poder-lo eliminar. L'error, en el cas que ens ocupa, apareix al intentar representar la realitat a escala, ja que s'ha de fer un procés de simplificació. El grau de tolerància vers aquest error és proporcional a l'efectivitat dels mecanismes que s'apliquin per poder controlar-lo i la sofisticació d'aquests és directament proporcional a la precisió amb la que es vol treballar (amb més o menys marge d'error).

Els errors que poden aparèixer en un SIG són bàsicament els següents:

- Errors inherents a la recollida de la informació; totes les fonts tenen algun tipus d'error, aquest s'ha de tenir present sempre.
- Errors derivats de la captura de les dades; l'ordinador pot generar algun tipus d'error en el procés de la captura de la informació, normalment sol passar en el procés de digitalització manual.
- Errors derivats de l'emmagatzematge de la informació; les coordenades dels punts es guarden amb un determinat grau de precisió.
- Errors derivats a la manipulació i anàlisi de les dades; aquests tipus d'errors solen sortir degut a la inexactitud de les diferents capes a l'hora de superposar-les.
- Errors generats a la sortida cartogràfica.
- Errors generats per la utilització dels resultats.

En resum, crec que s'han assolit els coneixements d'on neixen els Sistemes d'Informació Geogràfica i la seva evolució històrica a grans trets; s'ha fet una comparativa amb altres sistemes de propòsit similar i s'han explicat: l'equipament, les dades i el programari d'un SIG.

11.2.- Treballar amb dades geogràfiques.

La dificultat d'interpretar els diferents tipus de dades geogràfiques, per la seva condició d'haver de localitzar-les sobre la superfície terrestre, ha implicat l'assoliment de coneixements sobre el concepte d'el·lipsoide; de sistemes de projecció sobre l'el·lipsoide terrestre i de les coordenades de longitud i latitud. A mesura que m'anava endinsant en les diferents maneres d'identificar un punt sobre la superfície terrestre anava confirmant la meua convicció de la necessitat de normalitzar els criteris de mesurament a tot el món.

En qualsevol cas s'han explicat els diferents tipus de dades geogràfiques que existeixen i la seva dualitat com informació espacial i temàtica. Per tant, crec que el segon objectiu també ha estat assolit.

Entendre les estructures de dades bàsiques per fer anàlisi espacial.

Repasar els coneixements de física per entendre l'estructura del geoide que representa la Terra i els sistemes de projecció que relacionen el pla d'un mapa amb la realitat, han finançat el meu convenciment sobre la importància del marge d'error en el càlcul de la localització d'un punt terrestre. El marge d'error admès pel sistema de projecció ha de garantir que els errors en mesures de distàncies o de superfícies produeixin la mínima distorsió sobre la realitat, de manera que la decisió que es prengui sigui encertada.

Per tant cal entendre com són els models *Raster* i *Vectorial* per decidir amb quina d'aquestes estructures donem suport als nostres algorismes, per què les respostes siguin 100% fiables.

El fet de que tots dos formats d'estructura de dades es facin servir als programaris SIG i amb les bases de dades espacial, es deu a que cadascuna de les formes respon amb eficàcia diferents, a problemes diferents. En el nostre cas és molt més adient fer servir el format *Vectorial* que el format *Raster*, donat el gestor de dades espacials que forma part d'*Oracle Spatial*. Però, quina hagués estat més adient, si l'algorisme emprat per construir la ruta fes servir un polígon foveal com estructura auxiliar?.

És la gran varietat de tipus d'arxiu que suporta cada model, la circumstància que complica la decisió o, si més no, condiona la elecció del model.

Concloent, aprendre els conceptes bàsics de cartografia i els sistemes de coordenades. Conèixer l'estructura del geoide que representa la Terra, els sistemes de projecció que permeten relacionar els punts de la superfície terrestre amb els d'un pla, la relació de similitud entre la realitat i el mapa i les convencions de representació dels mapes, són tasques realitzades. Saber què són els models de representació *Raster* i *Vectorial* de la informació espacial, també. Per tant crec que el tercer objectiu també s'ha assolit.

11.3.- Conèixer alguns dels motors de geocodificació existents.

Amb el treball pràctic realitzat amb les eines *Visual Basic 6.0*; *Oracle Spatial* i *gvSIG* s'han afermat els conceptes, barrejats al començament d'aquesta feina, de carrer i de motor de geocodificació, l'un com estructura de dades i l'altre com a codi executable amb l'objectiu de transformar les dades, donant-les la forma adient per poder dibuixar una ruta

Entre l'apartat dedicat a *Oracle Spatial* i el que explica l'algorisme implementat en aquest treball donen idea del nivell d'anàlisi fet per aprofundir en el coneixement dels motors de geocodificació. Per tant que el quart objectiu també s'ha assolit.

11.4.- Conèixer diferents tipus de carrer.

Les moltes càbales fetes a l'hora d'indexar la taula resultat¹, producte del treball pràctic realitzat, referma que el coneixement que fa identificar un carrer amb una estructura de dades espacial que pot implementar-se de tres maneres i en aquest treball en provat de fer-ho en els format “*Basats en un punt o en el número de portal*” i “*Basats en trams de carrer*”

Un altre objectiu complert per que s'ha sabut definir un carrer i descriure els seus diferents tipus

També s'ha arribat a establir una relació única entre el motor de geocodificació i el tipus de carrer triat.

11.5.- Obtenir rutes a partir d'adreces postals.

Construir una definició de ruta basada en el concepte de tram de carrer i implementar un algorisme que, tractant una sèrie d'adreces postals, construeixi la ruta sobre el mapa, són dues tasques que s'identifiquen amb el fitxers productes presentats i el codi escrit a l'ANNEX 5. Però traduir el concepte de tram de carrer al tipus *sdo_geometry* corresponent ha estat fruit de molts assajos i molts errors. Tot i que és fonamental conèixer els diferents tipus que facilita la eina d'Oracle, no ha estat trivial descobrir-lo.

11.6.- Publicar informació geogràfica.

Objectiu, aquest, que ha presentat forces dificultats, per què no ha estat immediat enllaçar la creació d'una nova vista en el gvSIG amb les taules de Oracle Spatial. Si bé *gvSIG*, una vegada construïda la connexió amb Oracle Express [ANNEX 1], des de l'opció GeoDB, connecta amb la base de dades i es veuen els noms de les diferents taules que, dins la seva estructura, tenen un camp del tipus *sdo_geometry*, calen algunes coses més que la simple connexió amb les dades tractades, per què el gvSIG dibuixi.

Eines com l'índex *Rtree* sobre el camp *sdo_geometry* no es creen automàticament – potser això sigui una recomanació de millora per Oracle – i com l'índex no és una eina complementària per fer més lleugera la tasca de recerca, sinó que és una eina necessària per poder fer el “recorregut” de les dades per tal de dibuixar-les, gvSIG “*es nega en rodó*” a fer el dibuix.

No només cal l'índex espacial, sense una clau primària mai s'obrirà la porta del dibuix. La decisió sobre quin format ha de tenir aquesta clau ha estat una altre de les tasques “obturadores” en el desenvolupament d'aquest projecte.

Malgrat tot, s'han assolit tots els objectius.

12. GLOSSARI

Base de dades: Una base de dades és una col·lecció estructurada de dades i forma part d'un sistema d'informació.

CAD: Computer Aided Design, Disseny Assistit per Ordinador. Fa referència al conjunt d'eines informàtiques que faciliten el disseny gràfic d'elements.

Capa: Una cobertura és la forma d'agrupar objectes de similars característiques en un SIG.

Cartografia: La cartografia és la ciència que tracta de la representació de la Terra sobre un mapa. Com que la Terra és esfèrica ha de valer-se d'un sistema de projeccions per a passar de l'esfera al plànol.

Datum: S'anomena datum la distorsió assumida al representar la Terra com un cos matemàticament definible.

Entitat: Unitat que acull les característiques que identifiquen un tema

Escala: L'escala del mapa és la proporció entre les dimensions lineals de l'àmbit geogràfic real i les de la seva representació sobre el pla.

Format Raster: Format d'intercanvi d'informació geogràfica. mitjançant cel·les

Format Vectorial: Format d'intercanvi d'informació geogràfica mitjançant components vectorials (punts, línies i polígons).

Geoide: S'anomena Geoide a la forma irregular de la terra que s'aproxima a un el·lipsoide.

Informació alfanumèrica: Tipus d'informació "clàssica" de les bases de dades, números, textos, etc.

Informació gràfica: Tipus d'informació que apareix en les bases dels dades dels SIG està formada per elements gràfics com poden ser línies o cercles

Maquinari: En informàtica, s'anomena maquinari (hardware en anglès) als elements materials d'un sistema informàtic, típicament un ordinador WB.

Programari: El programari (software, en anglès), és la part lògica de l'ordinador, és a dir el conjunt de programes i instruccions que regeixen el funcionament del maquinari WB.

SIG: Sistema d'Informació Geogràfica. Sistema de maquinari, programari, informació espacial i procediments informàtics que permeten i faciliten l'anàlisi, gestió o representació de l'espai

Sistemes de coordenades: Els sistemes de coordenades són l'eina que permet localitzar un punt sobre l'esfera terrestre.

13.- BIBLIOGRAFIA

13.1.- Publicacions

Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical
[Burrough,1986]

Geographic Information Systems: a Management Perspective, WDL Publications
[Aronoff 1989]

Information technology in Geography and planning. Including principles of Geographic Information Systems, Routledge, London.
[Bracken y Webster, 1990]

IGAC. Información Geográfica y aplicaciones en Latinoamérica, 1995

13.2.- WEB consultades

Revista Catalana de Geografia (Revista digital de geografia, cartografia i ciències de la Terra)
<http://www.rcg.cat/articulos.php?id=113>

Monografias.com. Recurs web per compartir coneixements. Introducció als SIGs.
<http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml> Octubre 2004

Portal de cursos abiertos de la UNED
http://ocw.innova.uned.es/ocwuniversia/analisis_%20geografico_%20regional/sistemas-de-informacion-geografica

SOFTWARE SIG
http://www.turismo.uma.es/alumnos/arcinfo/Tema_2.html

DEFINICIÓ DE TELEDETECCIÓ. TIPUS DE DADES I APLICACIONS
<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/1563/5/37291-5.pdf>.

Tele Atlas
<http://www.teleatlas.com/index.htm?Lang=ES>

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA
<http://gitel.unizar.es/?modulo=investigacion/tysi/tysi>

13.3.- WEB referenciades

[1] Cartografia gratuïta/Cartografia de BARCELONA, cedida per ESRI-espanya
<http://www.aesig.org/cat/infosig/infosig.htm>

[2] Wikipedia. Enciclopèdia mundial d'accés lliure. Definició de Cartografia
<http://es.wikipedia.org/wiki/Cartograf%C3%ADa>

[3] Los sistemas de información Geográfica
[María Cristina Luque Master en Planificación Territorial Medioambiental y Urbana]
<http://www.cpa.org.ar/webtemporal/InfoTec/Gis.htm>

[4] Wikipedia. Enciclopèdia mundial d'accés lliure. Definició de sistema d'informació geogràfica
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica

[5] ¿Qué es un sig?

http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/UserFiles/File/ciaf/TutorialSIG_2005_26_02/paginas/int_definiciondesiq.htm

[6]Cartesia: Gestión logística mediante SIG
<http://www.cartesia.org/articulo345.html>

[7]GeoPISTA
[Humboldt-GeoPISTA Viewer](#)

[8]Exemple pilot de carrer
<http://geopista.dival.es:8080/guiasurbanas/seleccioneMunicipio.html>

[9] *ViaMichelin*
<http://dev.viamichelin.fr/wswebsite/gbr/jsp/vmdn/VMDNHomePage.jsp>
<http://dev.viamichelin.fr/wswebsite/gbr/jsp/vmdn/VMDN-WebServices-Reference.jsp#GeoCoordinates>

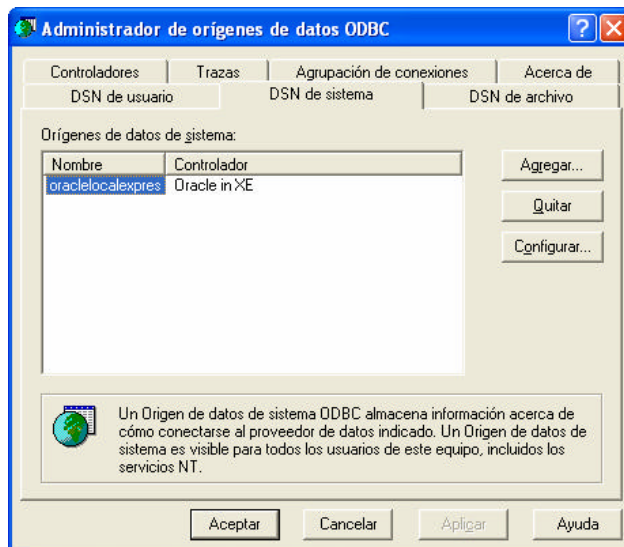
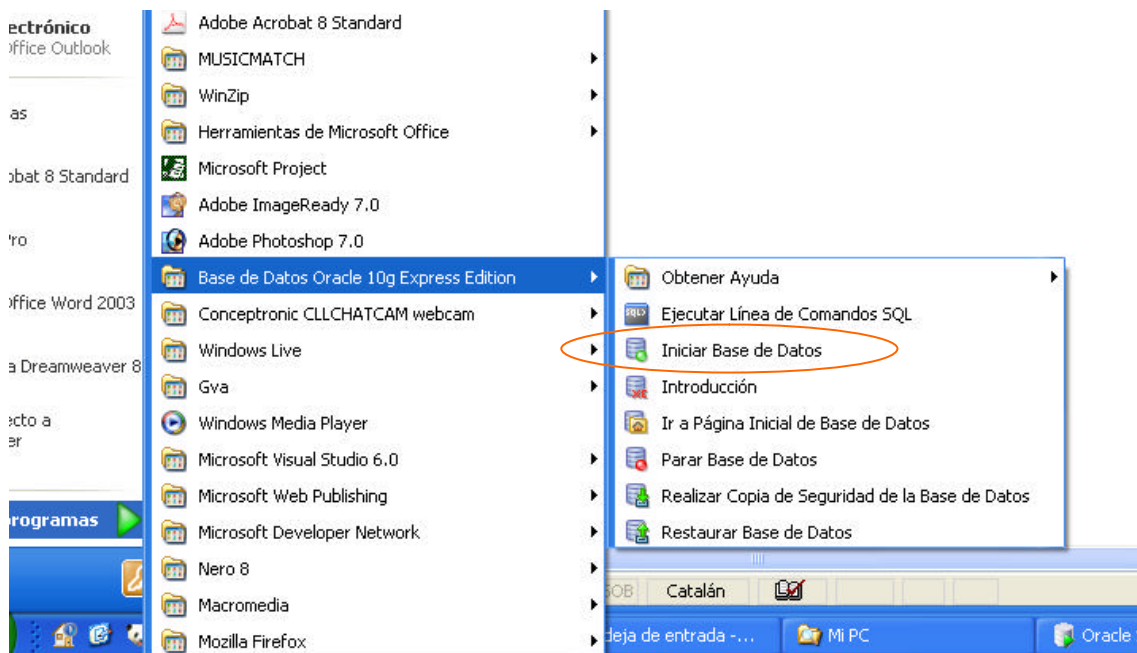
[10] *Algoritmo de Dijkstra*
http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_Dijkstra

[11] *Algoritmo A**
http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_búsqueda_A*

[12] *Árbol (estructura de datos)**
[http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol_\(estructura_de_datos\)](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol_(estructura_de_datos))

14.- ANNEXOS

14.1.- ANNEX 1.- Connexió a Oracle 10g Express Edition.



Oracle ODBC Driver Configuration

Data Source Name: oraclelocalexpres
 Description: oracle 10g express (spatial)
 TNS Service Name: XE
 User ID: uocpfc

Application | Oracle | Workarounds | SQLServer Migration

Enable Result Sets
 Enable Query Timeout
 Read-Only Connection
 Enable Closing Cursors
 Enable Thread Safety
 Batch Autocommit Mode: Commit only if all statements succeed
 Numeric Settings: Use Oracle NLS settings

OK
Cancel
Help
Test Connection

Oracle ODBC Driver Configuration

Data Source Name: oraclelocalexpres
 Description: oracle 10g express (spatial)
 TNS Service Name: XE
 User ID: uocpfc

Application | Oracle | Workarounds | SQLServer Migration

Fetch Buffer Size: 84000
 Enable LOBs
 Failover: Enable Failover
 Retry: 10
 Delay: 10

OK
Cancel
Help
Test Connection

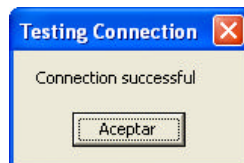
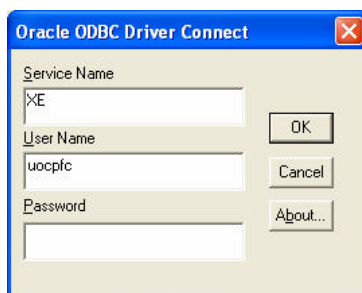
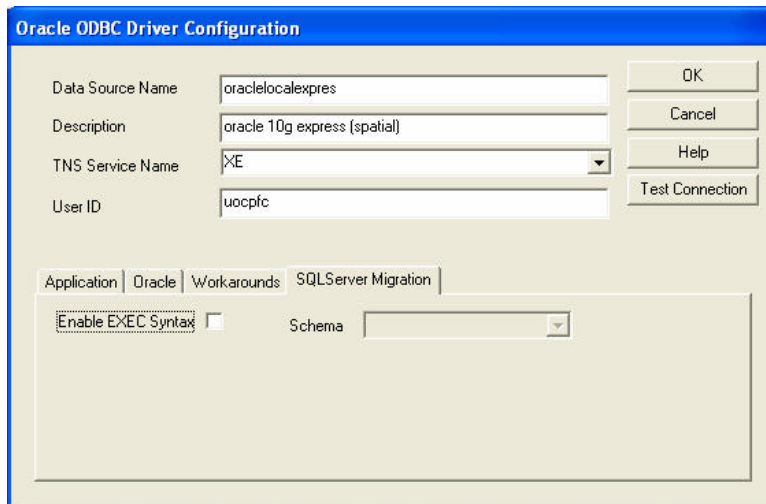
Oracle ODBC Driver Configuration

Data Source Name: oraclelocalexpres
 Description: oracle 10g express (spatial)
 TNS Service Name: XE
 User ID: uocpfc

Application | Oracle | Workarounds | SQLServer Migration

Bind TIMESTAMP as DATE
 Disable SQLDescribeParam
 Force SQL_WCHAR Support
 Disable Microsoft Transaction Server
 Set Metadata Id Default to SQL_TRUE

OK
Cancel
Help
Test Connection



14.2.- ANNEX 2 .- Estructures de les taules a tractar

Eixos_BCN

ENTITYID	NUMBER
EJES_ID	NUMBER
EJES_	NUMBER
CODIGOPOST	VARCHAR2(255 BYTE)
CODVIA	VARCHAR2(255 BYTE)
TIPO	VARCHAR2(255 BYTE)
PRE_DIR	VARCHAR2(255 BYTE)
NOMBRE	VARCHAR2(255 BYTE)
SUF_DIR	VARCHAR2(255 BYTE)
L_ADD_FROM	NUMBER(10,0)
L_ADD_TO	NUMBER(10,0)
R_ADD_FROM	NUMBER(10,0)
R_ADD_TO	NUMBER(10,0)
LENGTH	NUMBER
OCURRENCIA	NUMBER(10,0)
VP	VARCHAR2(255 BYTE)
SEN	NUMBER(10,0)
TF_IMPED	NUMBER
FT_IMPED	NUMBER
FNODE_	NUMBER
TNODE_	NUMBER
LPOLY_	NUMBER
RPOLY_	NUMBER
GEOMETRY	SDO_GEOMETRY

Illes_BCN

ENTITYID	NUMBER
FONDO_ID	NUMBER
FONDO_	NUMBER
CODIGO	NUMBER(10,0)
NOMBRE	VARCHAR2(255 BYTE)
AREA	NUMBER
PERIMETER	NUMBER
GEOMETRY	SDO_GEOMETRY

Punt_ruta i punt_ruta_norm

ID_RUTA	NUMBER(10,0)
ORDEN	NUMBER(10,0)
CALLE	VARCHAR2(32 BYTE)
FINCA	VARCHAR2(8 BYTE)
PORTAL	VARCHAR2(8 BYTE)
CODIGO_FINCA	VARCHAR2(32)

CODIGOB	BYTE) VARCHAR2(32 BYTE)
---------	-------------------------------

14.3.- ANNEX 3 .- Pantalles resultat de l'execució del procés de tractament de la informació (taules intermitges)

taulesPunts_nova_www

id_cada	Data	Cadu	Nom	Puntal	Indigo I	Indigo II
124	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
125	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
126	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
127	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
128	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
129	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
130	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
131	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
132	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
133	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
134	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
135	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
136	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
137	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018

taules

id_cada	Data	Cadu	Nom	Puntal	Indigo I	Indigo II	Indigo III	Indigo IV	Longitud
124	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
125	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
126	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
127	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
128	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
129	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
130	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
131	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
132	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
133	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
134	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
135	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
136	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018
137	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018	15/01/2018

PK1	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
371	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
372	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
373	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
374	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
375	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
376	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
377	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
378	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
379	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
380	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
381	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
382	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
383	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
384	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
385	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
386	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
387	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
388	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
389	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
390	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
391	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
392	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
393	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
394	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
395	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
396	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
397	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
398	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
399	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
400	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
401	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
402	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
403	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
404	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
405	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
406	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
407	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
408	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
409	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
410	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
411	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
412	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
413	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
414	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
415	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
416	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
417	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
418	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
419	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0
420	EDUARDO TORRES	40278 2 28998	40278 2 28998	0

```

23 Simbolo del sistema
C:\Documents and Settings\Fali>exp uocpfc/uocpfc GRANIE-V INDEXES-V TABLES-(RESU
LIATI) FILE=RESULTATI.DMP
Export: Release 10.2.0.1.0 - Production on 09b Jun 7 10:46:44 2008
Copyright (c) 1982, 2005, Oracle. All rights reserved.

Conectado a: Oracle Database 10g Express Edition Release 10.2.0.1.0 - Production
Exportación realizada en el juego de caracteres UTF8AL16 y el juego de caract
eres NCHAR AL32UTF8 (el servidor utiliza el juego de caracteres AL32UTF8 (posible conversión de juego
de caracteres))
Exportando las tablas especificadas a través de la Ruta de Acceso Convencional
.
. exportando la tabla RESULTATI 22 filas exportadas
La exportación ha terminado correctamente y sin advertencias.
C:\Documents and Settings\Fali>DIR *.DMP
El volumen de la unidad C no tiene etiqueta.
El número de series del volumen es: 0000-1402
Directorio de C:\Documents and Settings\Fali
07/06/2008 10:46 8,192 RESULTATI.DMP
1 archivos 8,192 bytes
0 dirs 190,525,890,560 bytes libres
C:\Documents and Settings\Fali>

```


14.3.- ANNEX 4.- Pantalles i sentències sql d'Oracle 10g Express

Gestionar Usuario de Base de Datos Cancelar Modificar Usuario

Nombre de Usuario **UOCPFC**

Contraseña

Confirmar Contraseña

Forzar Vencimiento de Contraseña

Estado de la Cuenta **Desbloqueado** ▼

Tablespace por Defecto: **USERS**

Tablespace Temporal: **TEMP**

Privilegios de Usuario

Roles:

CONNECT RESOURCE DBA

Privilegios del Sistema Otorgados Directamente:

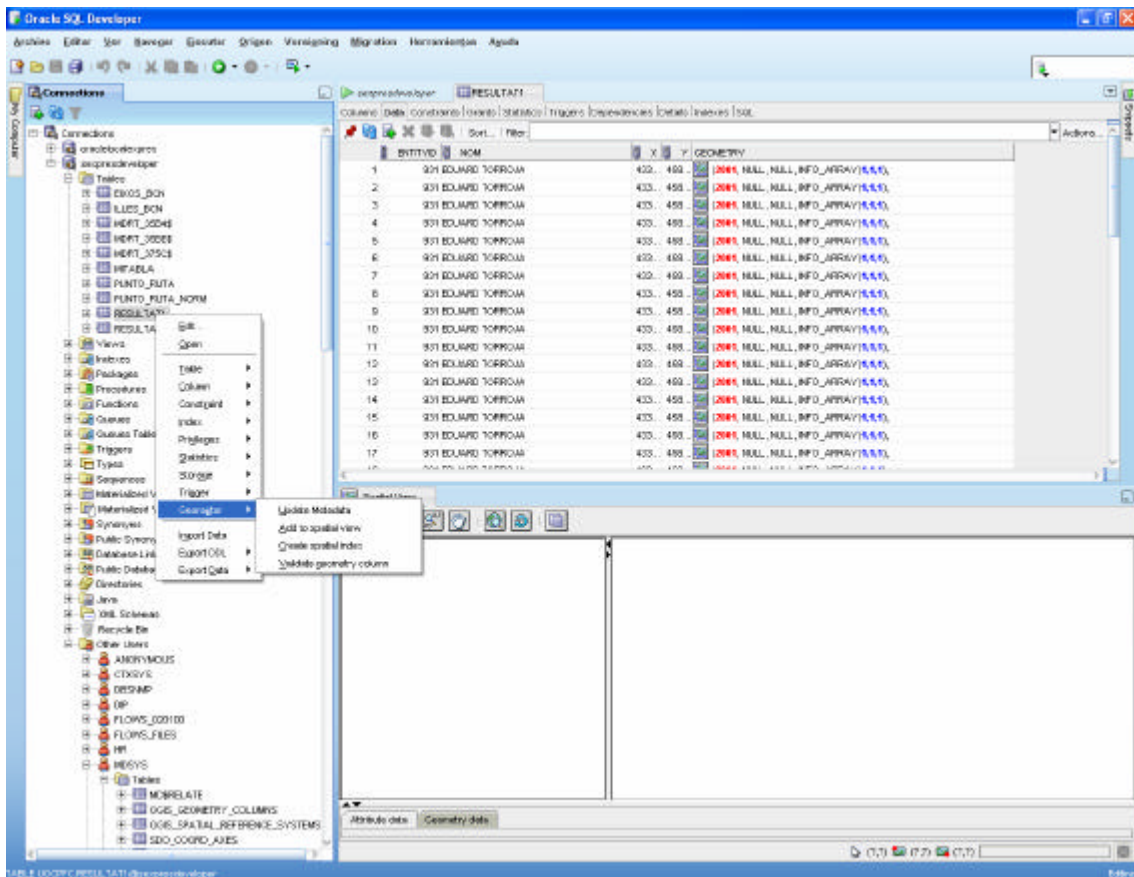
CREATE DATABASE LINK CREATE MATERIALIZED VIEW CREATE PROCEDURE

CREATE PUBLIC SYNONYM CREATE ROLE CREATE SEQUENCE

CREATE SYNONYM CREATE TABLE CREATE TRIGGER

CREATE TYPE CREATE VIEW

[Activar Todo](#) [Desactivar Todo](#)



El camp `SDO_DIMINFO`

Un rang de valors de X

`MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(X,425967.223693199,434015.056517461,5E-10)`

Un rang de valors de Y

`MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(Y,4579604.97057827,4586119.88286458,5E-10)`

Un rang de valors de Z (en aquest cas 0,0)

`MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(Z,0,0,5E-10)`

Qualsevol valor del rang de valors de X, qualsevol valor del rang de valors de Y

`MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(X,425967.223693199,434015.056517461,5E-10),MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(Y,4579604.97057827,4586119.88286458,5E-10),MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT(Z,0,0,5E-10))`

Query que dona l'estructura complerta de la taula:

`"MDSYS"."SDO_INDEX_METADATA_TABLE"`

```
SELECT
  "SDO_INDEX_OWNER",
  "SDO_INDEX_TYPE",
  "SDO_LEVEL",
  "SDO_NUMTILES",
  "SDO_MAXLEVEL",
  "SDO_COMMIT_INTERVAL",
  "SDO_INDEX_TABLE",
  "SDO_INDEX_NAME",
  "SDO_INDEX_PRIMARY",
  "SDO_TSNAME",
  "SDO_COLUMN_NAME",
  "SDO_RTREE_HEIGHT",
  "SDO_RTREE_NUM_NODES",
  "SDO_RTREE_DIMENSIONALITY",
  "SDO_RTREE_FANOUT",
  "SDO_RTREE_ROOT",
  "SDO_RTREE_SEQ_NAME",
  "SDO_FIXED_META",
  "SDO_TABLESPACE",
  "SDO_INITIAL_EXTENT",
  "SDO_NEXT_EXTENT",
  "SDO_PCTINCREASE",
  "SDO_MIN_EXTENTS",
  "SDO_MAX_EXTENTS",
  "SDO_INDEX_DIMS",
  "SDO_LAYER_GTYPE",
  "SDO_RTREE_PCTFREE",
  "SDO_INDEX_PARTITION",
  "SDO_PARTITIONED",
  "SDO_RTREE_QUALITY",
  "SDO_INDEX_VERSION",
  "SDO_INDEX_GEODETTIC",
  "SDO_INDEX_STATUS",
  "SDO_NL_INDEX_TABLE",
  "SDO_DML_BATCH_SIZE",
  "SDO_RTREE_ENT_XPND",
  "SDO_ROOT_MBR" FROM "MDSYS"."SDO_INDEX_METADATA_TABLE"
```

```

CREATE TABLE "UOCPFC"."RESULTAT1"
(
  "ENTITYID" FLOAT(126) NOT NULL ENABLE,
  "NOM" VARCHAR2(50 BYTE),
  "X" FLOAT(126) NOT NULL ENABLE,
  "Y" FLOAT(126) NOT NULL ENABLE,
  "GEOMETRY" "MDSYS"."SDO_GEOMETRY" ,
  CONSTRAINT "RESULTAT1_PK" PRIMARY KEY ("ENTITYID", "X", "Y")
USING INDEX PCTFREE 10 INITRANS 2 MAXTRANS 255 COMPUTE STATISTICS
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ENABLE
) PCTFREE 10 PCTUSED 40 INITRANS 1 MAXTRANS 255 NOCOMPRESS LOGGING
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ;

```

```

CREATE INDEX "UOCPFC"."GEOMETRY_G1" ON "UOCPFC"."RESULTAT1"
("GEOMETRY")
INDEXTYPE IS "MDSYS"."SPATIAL_INDEX" PARAMETERS ('sdo_indx_dims=2');

```

```

CREATE UNIQUE INDEX "UOCPFC"."RESULTAT1_PK" ON "UOCPFC"."RESULTAT1"
("ENTITYID", "X", "Y")
PCTFREE 10 INITRANS 2 MAXTRANS 255 COMPUTE STATISTICS
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ;

```

```

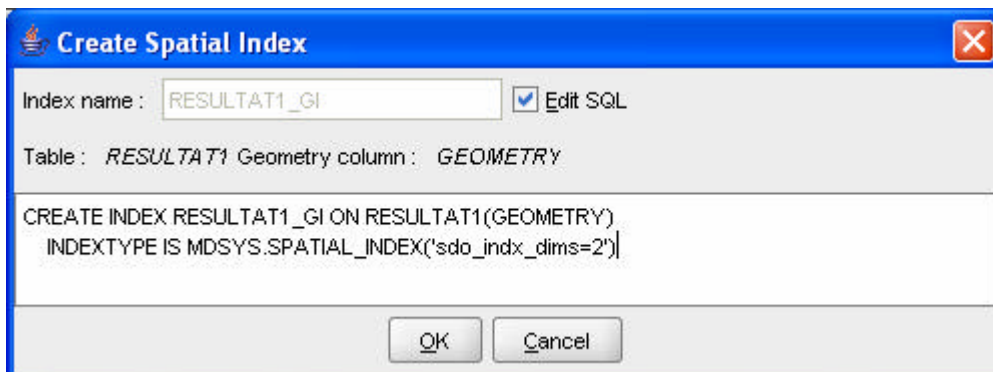
CREATE UNIQUE INDEX "UOCPFC"."SYS_IL0000015526C00011$$" ON
"UOCPFC"."RESULTAT1" (
PCTFREE 10 INITRANS 2 MAXTRANS 255
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT)
TABLESPACE "USERS"
PARALLEL (DEGREE 0 INSTANCES 0) ;

```

```

CREATE UNIQUE INDEX "UOCPFC"."SYS_IL0000015526C00012$$" ON
"UOCPFC"."RESULTAT1" (
PCTFREE 10 INITRANS 2 MAXTRANS 255
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT)
TABLESPACE "USERS"
PARALLEL (DEGREE 0 INSTANCES 0) ;

```



Validate SDO_GEOMETRY [RESULTAT1]

Identification column: ENTITYID Geometry column: GEOMETRY Tolerance: .0000000005

2012 / 2012 [Finish estimate: 0 s]

Rows with errors: **0**

RowID	ID	Validation result
-------	----	-------------------

14.4.- ANNEX 5.- Codi Visual Basic del motor de geocodificació

Sub recorrer_punto_ruta_norm()

```
Const ForReading = 1, ForWriting = 2, ForAppending = 3
Dim rs As New Recordset
Dim rs1 As New Recordset
Dim codiid As Integer
Dim loop1, loop2, i, linia, X, filas As Integer
Dim texte, strMessage As String
Dim ristra1, ristra2, ristra3, ristra4, ristra5 As String
Dim ristra6, ristra7, ristra8, ristra9, ristra10 As String
Dim ristra11, ristra12, ristra13, ristra14, ristra15 As String
Dim ristra16, ristra17, ristra18, ristra19, ristra20 As String
Dim ristra21, ristra22, ristra23, ristra24, ristra25 As String
Dim fs, f
Dim table, tr, td, caption As Boolean
Dim texte1 As Variant
```

```
texte = " "
```

```
strMessage = "Select * from PUNTO_RUTA_NORM"
rs.Open strMessage, conXE
```

```
'ConXE.Execute (strMessage)
```

Do While Not rs.EOF

```
*****-- punt_ruta_norm --*****
```

```
'Nom de camp Tipus de dada
'ID_RUTA Number(10, 0)
'ORDEN Number(10, 0)
'CALLE VARCHAR2(32 BYTE)
'FINCA VARCHAR2(8 BYTE)
'PORTAL VARCHAR2(8 BYTE)
'CODIGO_FINCA VARCHAR2(32 BYTE)
'CODIGOB VARCHAR2(32 BYTE)
```

```
*****-- fi punt_ruta_norm --*****
```

```
' EXTRACCIO DE VALORS
```

```
ristra1 = rs("ID_RUTA")
ristra2 = rs("ORDEN")
ristra3 = rs("CALLE")
ristra4 = rs("FINCA")
If Not IsNull(rs("PORTAL")) Then
    ristra5 = rs("PORTAL")
Else
    ristra5 = "nulo"
End If
ristra6 = rs("CODIGO_FINCA")
ristra7 = rs("CODIGOB")
```

```
Form2.List1.AddItem ristra1
Form2.List2.AddItem ristra2
Form2.List3.AddItem ristra3
Form2.List4.AddItem ristra4
Form2.List5.AddItem ristra5
```

```
Form2.List6.AddItem ristra6
Form2.List7.AddItem ristra7
```

```
rs.MoveNext
```

```
Loop
```

```
Form2.Refresh
```

```
rs.Close
Set rs = Nothing
```

```
Load Form2
Form2.Show
Form2.Refresh
```

```
MsgBox "JA HE ACABAT"
```

```
End Sub
```

```
Sub recorrer_Eixos_BCN()
```

```
    Const ForReading = 1, ForWriting = 2, ForAppending = 3
    Dim rs As New Recordset
    Dim rs1 As New Recordset
    Dim codiid As Integer
    Dim loop1, loop2, i, linia, X, filas As Integer
    Dim texte, strMessage As String
    Dim ristra1, ristra2, ristra3, ristra4, ristra5 As String
    Dim ristra6, ristra7, ristra8, ristra9, ristra10 As String
    Dim ristra11, ristra12, ristra13, ristra14, ristra15 As String
    Dim ristra16, ristra17, ristra18, ristra19, ristra20 As String
    Dim ristra21, ristra22, ristra23, ristra24, ristra25 As String
    Dim fs, f
    Dim table, tr, td, caption As Boolean
    Dim texte1 As Variant

    texte = " "
    strMessage = "Select ENTITYID, EJES_ID, EJES_, CODIGOPOST, CODVIA, TIPO, "
    strMessage = strMessage & "PRE_DIR, NOMBRE, SUF_DIR, L_ADD_FROM, L_ADD_TO, "
    R_ADD_FROM, R_ADD_TO, "
    strMessage = strMessage & "Length, OCURRENCIA, VP, SEN, TF_IMPEDI, FT_IMPEDI, "
    FNODE_, TNODE_, LPOLY_, RPOLY_ "
    strMessage = strMessage & "GEOMETRY"
    strMessage = strMessage & " from EIXOS_BCN "
    rs1.Open strMessage, conXE
```

```
Do While Not rs1.EOF
```

```
    *****-- Eixos_BCN --*****
    'Nom de camp Tipus de dada
    'ENTITYID Number
    'EJES_ID Number
    'EJES_ Number
    'CODIGOPOST VARCHAR2(255 BYTE)
    'CODVIA VARCHAR2(255 BYTE)
```

```

'TIPO VARCHAR2(255 BYTE)
'PRE_DIR VARCHAR2(255 BYTE)
'NOMBRE VARCHAR2(255 BYTE)
'SUF_DIR VARCHAR2(255 BYTE)
'L_ADD_FROM Number(10, 0)
'L_ADD_TO Number(10, 0)
'R_ADD_FROM Number(10, 0)
'R_ADD_TO Number(10, 0)
'Length Number
'OCURRENCIA Number(10, 0)
'VP VARCHAR2(255 BYTE)
'SEN Number(10, 0)
'TF_IMPED Number
'FT_IMPED Number
'FNODE_ Number
'TNODE_ Number
'LPOLY_ Number
'RPOLY_ Number
'GEOMETRY SDO_GEOMETRY
*****-- fi Eixos_BCN --*****
' EXTRACCIO DE VALORS

ristra1 = rs1("ENTITYID")
ristra2 = rs1("EJES_ID")
ristra3 = rs1("EJES_")
ristra4 = rs1("CODIGOPOST")
ristra5 = rs1("CODVIA")
ristra6 = rs1("TIPO")
ristra7 = rs1("PRE_DIR")
ristra8 = rs1("NOMBRE")
ristra9 = rs1("SUF_DIR")
ristra10 = rs1("L_ADD_FROM")
ristra11 = rs1("L_ADD_TO")
ristra12 = rs1("R_ADD_FROM")
ristra13 = rs1("R_ADD_TO")
ristra14 = rs1("Length")
ristra15 = rs1("OCURRENCIA")
ristra16 = rs1("VP")
ristra17 = rs1("SEN")
ristra18 = rs1("TF_IMPED")
ristra19 = rs1("FT_IMPED")
ristra20 = rs1("FNODE_")
ristra21 = rs1("TNODE_")
ristra22 = rs1("LPOLY_")
ristra23 = rs1("RPOLY_")
'ristra24 = rs1("GEOMETRY")

Form1.List1.AddItem ristra1
Form1.List2.AddItem ristra2
Form1.List3.AddItem ristra3
Form1.List4.AddItem ristra4
Form1.List5.AddItem ristra5

If Not IsNull(ristra6) Then
    Form1.List6.AddItem ristra6
Else
    Form1.List6.AddItem "nulo"
End If

```

```
If Not IsNull(ristra7) Then
    Form1.List7.AddItem ristra7
Else
    Form1.List7.AddItem "nulo"
End If
Form1.List8.AddItem ristra8
```

```
If Not IsNull(ristra9) Then
    Form1.List9.AddItem ristra9
Else
    Form1.List9.AddItem "nulo"
End If
```

```
Form1.List10.AddItem ristra10
Form1.List11.AddItem ristra11
Form1.List12.AddItem ristra12
Form1.List13.AddItem ristra13
Form1.List14.AddItem ristra14
Form1.List15.AddItem ristra15
Form1.List16.AddItem ristra16
Form1.List17.AddItem ristra17
Form1.List18.AddItem ristra18
Form1.List19.AddItem ristra19
Form1.List20.AddItem ristra20
Form1.List21.AddItem ristra21
Form1.List22.AddItem ristra22
Form1.List23.AddItem ristra23
'Form1.List24.AddItem ristra24
```

```
rs1.MoveNext
```

```
Loop
```

```
rs1.Close
Set rs1 = Nothing
```

```
Load Form1
Form1.Show
Form1.Refresh
```

```
MsgBox "JA HE ACABAT"
```

```
End Sub
```

```
Sub consultacreuada()
    Const ForReading = 1, ForWriting = 2, ForAppending = 3
    Dim rs As New Recordset
    Dim rs1 As New Recordset
    Dim rs2 As New Recordset
    Dim rs3 As New Recordset
    Dim codiid As Integer
```



```

Dim valorx, valorx2, valory, valory2, valorz, valorz2 As Double
Dim texte, nom, strMessage As String
Dim ristra1, ristra2, ristra3, ristra4, ristra5 As String
Dim ristra6, ristra7, ristra8, ristra9, ristra10 As String
Dim ristra11, ristra12, ristra13, ristra14, ristra15 As String
Dim ristra16, ristra17, ristra18, ristra19, ristra20 As String
Dim ristra21, ristra22, ristra23, ristra24, ristra25 As String
Dim ps As Boolean

```

```

texte = " "

```

```

strMessage = "delete from resultat1"
conXE.Execute (strMessage)

```

```

strMessage = "Select * from PUNTO_RUTA_NORM"
rs.Open strMessage, conXE

```

```

'ConXE.Execute (strMessage)

```

```

Do While Not rs.EOF

```

```

'*****-- punt_ruta_norm --*****

```

```

'Nom de camp Tipus de dada
'ID_RUTA Number(10, 0)
'ORDEN Number(10, 0)
'CALLE VARCHAR2(32 BYTE)
'FINCA VARCHAR2(8 BYTE)
'PORTAL VARCHAR2(8 BYTE)
'CODIGO_FINCA VARCHAR2(32 BYTE)
'CODIGOB VARCHAR2(32 BYTE)

```

```

'*****-- fi punt_ruta_norm --*****

```

```

' EXTRACCIO DE VALORS

```

```

ristra1 = rs("ID_RUTA")
ristra2 = rs("ORDEN")
ristra3 = rs("CALLE")

```

```

'numero de portal
ristra4 = rs("FINCA")

```

```

If Not IsNull(rs("PORTAL")) Then
    ristra5 = rs("PORTAL")

```

```

Else
    ristra5 = "nulo"

```

```

End If
ristra6 = rs("CODIGO_FINCA")
ristra7 = rs("CODIGOB")

```

```

'quan sigui sense número agafar tot el tram del carrer amb el mateix nom

```

```

If ristra4 = "SN" Or ristra4 = "S/N" Then
    ristra3 = sacarvar2(ristra3, " ")

```

```

    strMessage = "select ENTITYID, nombre,L_ADD_FROM,L_ADD_TO, R_ADD_FROM,
R_ADD_TO,t.x,t.y,t.z "

```

```

    strMessage = strMessage & "From eixos_bcn,
TABLE(sdo_util.getvertices(eixos_bcn.geometry)) t "
    strMessage = strMessage & "where nombre like " & ristra3 & ""
Else
    If InStr(ristra4, "-") > 0 Then
        ristra4 = sacarvar2(ristra4, "-")
    End If
    'averiguar si és parell o senar

    ristra4 = CInt(ristra4)
    ristra8 = (ristra4 Mod 2)

    If ristra8 > 0 Then
        ps = True 'senar
    Else
        ps = False 'parell
    End If

    'izquierda impares
    'derecha pares

    If ps Then
        strMessage = "select ENTITYID, nombre,L_ADD_FROM,L_ADD_TO,
R_ADD_FROM, R_ADD_TO,t.x,t.y,t.z "
        strMessage = strMessage & "From eixos_bcn,
TABLE(sdo_util.getvertices(eixos_bcn.geometry)) t "
        strMessage = strMessage & "where L_ADD_FROM <=" & ristra4 & " and
L_ADD_TO >=" & ristra4
    Else
        strMessage = "select ENTITYID, nombre,L_ADD_FROM,L_ADD_TO,
R_ADD_FROM, R_ADD_TO,t.x,t.y,t.z "
        strMessage = strMessage & "From eixos_bcn,
TABLE(sdo_util.getvertices(eixos_bcn.geometry)) t "
        strMessage = strMessage & "where R_ADD_FROM <=" & ristra4 & " and
R_ADD_TO >=" & ristra4
    End If

End If

rs1.Open strMessage, conXE

If Not rs1.EOF Then
    strMessage = "select ENTITYID, nombre,L_ADD_FROM,L_ADD_TO, R_ADD_FROM,
R_ADD_TO,t.x,t.y,t.z "
    strMessage = strMessage & "From eixos_bcn,
TABLE(sdo_util.getvertices(eixos_bcn.geometry)) t "
    strMessage = strMessage & "where ENTITYID =" & rs1("ENTITYID")

    rs2.Open strMessage, conXE

    valorx = 0
    valory = 0
    valorz = 0
    valorx2 = 0
    valory2 = 0
    valorz2 = 0

```

```

CONT = 0
Do While Not rs2.EOF
  CONT = CONT + 1
  ristra9 = rs2("ENTITYID")
  nom = rs2("nombre")
  Select Case CONT
    Case 1
      valorx = rs2("X")
      valory = rs2("Y")
      valorz = rs2("Z")
      Form3.List1.AddItem ristra9
      Form3.List2.AddItem nom
      Form3.List3.AddItem valorx
      Form3.List4.AddItem valory
      Form3.List5.AddItem valorz
      'strMessage = "INSERT INTO RESULTAT1(ENTITYID,NOM,X,Y)VALUES(" &
ristra9 & "," & nom & "," & valorx & "," & valory & ")"
      strMessage = "INSERT INTO
RESULTAT1(ENTITYID,NOM,X,Y,GEOMETRY)VALUES(" & ristra9 & "," & nom & "," & valorx
& "," & valory & ","
      strMessage = strMessage & "mdsys.sdo_geometry(3001,
NULL,mdsys.sdo_point_type(" & valorx & "," & valory & "," & valorz & "), NULL, NULL))"
      conXE.Execute (strMessage)
    Case 2
      ristra9 = rs2("ENTITYID")
      nom = rs2("nombre")
      valorx2 = rs2("X")
      valory2 = rs2("Y")
      valorz2 = rs2("Z")
    Case Else
      If rs2("X") > valorx2 Then
        valorx2 = rs2("X")
      End If
      If rs2("Y") > valory2 Then
        valory2 = rs2("Y")
      End If
      If rs2("Z") > valorz2 Then
        valorz2 = rs2("Z")
      End If
    End Select
  rs2.MoveNext

Loop

rs2.Close
Set rs2 = Nothing

Form3.List1.AddItem ristra9
Form3.List2.AddItem nom
Form3.List3.AddItem valorx2
Form3.List4.AddItem valory2
Form3.List5.AddItem valorz2

strMessage = "INSERT INTO
RESULTAT1(ENTITYID,NOM,X,Y,GEOMETRY)VALUES(" & ristra9 & "," & nom & "," &
valorx2 & "," & valory2 & ","
strMessage = strMessage & "mdsys.sdo_geometry(3001,
NULL,mdsys.sdo_point_type(" & valorx2 & "," & valory2 & "," & valorz2 & "), NULL, NULL))"

```

```

        conXE.Execute (strMessage)
    End If

    rs1.Close
    Set rs1 = Nothing

    rs.MoveNext

Loop

Form3.Refresh

Load Form3
Form3.Show
Form3.Refresh

rs.Close
Set rs = Nothing

MsgBox "JA HE ACABAT"

End Sub
Public Sub GENERARRESULTAT2()

End Sub
Public Sub KillProcess(ByVal processName As String)
On Error GoTo ErrHandler
Dim oWMI
Dim ret
Dim sService
Dim oWMIServices
Dim oWMIService
Dim oServices
Dim oService
Dim servicename
Set oWMI = GetObject("winmgmts:")
Set oServices = oWMI.InstancesOf("win32_process")
For Each oService In oServices

servicename = LCase(Trim(CStr(oService.Name) & ""))

If InStr(1, servicename, LCase(processName), vbTextCompare) > 0 Then
    ret = oService.Terminate
End If

Next

Set oServices = Nothing
Set oWMI = Nothing

ErrHandler:
Err.Clear
End Sub
Public Function tractarcr(VAR As String)
    Dim NOMBRE As String

```

```

Dim VAR1 As String
Dim VAR2 As String
Dim VARV() As String
Dim pos, pos1, MINUM, CONT As Integer
pos1 = Len(VAR)
pos = InStr(VAR, vbLf)
CONT = 0
Do While MINUM = 0
  If InStr(VAR, vbLf) <> 0 Then
    CONT = CONT + 1
    ReDim VARV(CONT + 1) As String
    pos1 = Len(VAR)
    pos = InStr(VAR, vbLf)
    VAR = VBA.Left(VAR, pos - 1) & " " & VBA.Right(VAR, (pos1 - pos))
    VAR1 = VBA.Left(VAR, pos - 1)
    VAR2 = VBA.Right(VAR, (pos1 - pos))
    VARV(CONT) = VAR1
    VARV(CONT + 1) = VAR2
  Else
    Exit Do
  End If
Loop
tractarcr = VAR
End Function

```