



Aquesta obra està sota una llicència de Creative Commons Reconeixement-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Espanya.

Vostè és lliure de:

Copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra

Sota les condicions següents:



Reconeixement - Ha de reconèixer els crèdits de l'obra de la manera especificada per l'autor o el llicenciador (però no d'una manera que suggereixi que té el seu suport o recolzen l'ús que fa de la seva obra).



No comercial - No pot utilitzar aquesta obra per a finalitats comercials.



Sense obres derivades - No es pot alterar, transformar o generar una obra derivada a partir d'aquesta obra.

Entenent que:

Renuncia - Alguna d'aquestes condicions pot no aplicar-se si s'obté el permís del titular dels drets d'autor.

Domini Públic - Quan l'obra o algun dels seus elements es trobi en el domini públic segons la llei vigent aplicable, aquesta situació no quedarà afectada per la llicència.

Altres drets - Els drets següents no queden afectats per la llicència de cap manera:

- Els drets derivats d'usos legítims o altres limitacions reconegudes per llei no es veuen afectats per l'anterior.
- Els drets morals de l'autor;
- Drets que poden ostentar altres persones sobre la pròpia obra o el seu ús, com per exemple drets d'imatge o de privadesa.

Avís - En reutilitzar o distribuir l'obra, ha de deixar ben clar els termes de la llicència d'aquesta obra.



Cobertura sanitària a zones de catàstrofe

Autor

David Alonso Galván

Consultor

Laura Gracia Guardiola



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

TFC – Sistemes d'informació geogràfica
Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions
Curs 2010-2011 - 2on Semestre

Dedicatòria i agraïments

Agraïixo a la meva dona, Marta, la seva serenor i energia en els moments més complicats. Sense la seva ajuda aquestes línies mai no haurien existit.

També estic agraït als meus pares per la seva paciència durant tots els anys que he dedicat a aquesta carrera.

Per últim, la meva dedicatòria va dirigida al meu fill, Víctor, que ve en camí i que sense ell saber-ho m'ha donat les forces necessàries per poder arribar fins el final.

Presentació

Al llarg d'aquest document es descriu el procés de desenvolupament del treball de final de carrera, a partir d'ara TFC, emmarcat en el camp dels sistemes d'informació geogràfica.

Inicialment es fa una breu introducció teòrica sobre la geodèsia i la cartografia sobre la que es sustenta el principal objectiu d'aquest treball: la creació d'un sistema d'informació geogràfica, d'ús senzill, aplicable a zones on s'ha produït algun tipus de catàstrofe i que estan en risc d'infecció de còlera.

Finalment es conclou amb una estimació econòmica del cost que suposaria la implementació de l'aplicació dissenyada i amb les valoracions de l'autor al treball realitzat.

Índex de continguts

Dedicatòria i agraïments	3
Presentació.....	4
Índex de continguts.....	5
Índex de figures.....	8
Índex de taules	10
Capítol 1. Introducció.....	11
I. Presentació del TFC.....	12
II. Objectius i competències	13
III. Planificació	14
1. Tasques.....	14
2. Calendari	17
IV. Anàlisi de riscos.....	19
Capítol 2. Sistemes d'informació geogràfica.....	20
I. Què és un SIG?	21
II. Components d'un SIG.....	21
III. Aplicacions dels SIG.....	23
Capítol 3. Geodèsia i cartografia	24
I. Definicions.....	25
II. Sistemes de coordenades.....	25
1. Coordenades geogràfiques	25
2. Coordenades cartesianes	26
3. Coordenades projectades	26
III. Projeccions cartogràfiques.....	27
1. Propietats	27
2. Classificació	28
3. La projecció UTM.....	31

IV.	Superfícies de referència terrestres.....	31
1.	El geoide	31
2.	L'el·lipsoide.....	31
V.	Datum geodèsic.....	32
Capítol 4. <i>Geomedia Professional</i>		33
I.	Procés d'instal·lació.....	34
1.	Obtenció de la llicència	34
2.	Instal·lació	34
II.	Conceptes generals	35
III.	La informació geogràfica	37
IV.	Treball amb entitats	38
V.	Programació en <i>Geomedia Professional</i>	38
Capítol 5. Cobertura sanitària a zones de catàstrofe		42
I.	Seguretat als centres sanitaris	43
II.	El còlera: Síntomes i tractament	43
III.	Criteris de disseny	44
IV.	Dades cartogràfiques del lloc de treball.....	46
V.	Disseny del SIG	47
VI.	Càlcul de necessitats sanitàries.....	49
1.	El formulari de configuració.....	49
2.	Funcions pel càlcul de necessitats sanitàries	51
3.	Informe de resultats.....	52
VII.	Joc de proves.....	52
Capítol 6. Valoració econòmica del projecte		57
Capítol 7. Conclusions		58
I.	Valoració de <i>Geomedia Professional</i> i <i>Visual Studio 2008</i>	58
II.	Progrés del TFC.....	58
III.	Experiència personal	59

IV. Línies de continuació.....	59
Glossari.....	61
Bibliografia	64

Índex de figures

Figura 1: Components d'un SIG.....	21
Figura 2: Distribució en capes	22
Figura 3: Model SIG ràster.....	23
Figura 4: Coordenades geogràfiques	26
Figura 5: Coordenades cartesianes	26
Figura 6: Coordenades projectades	26
Figura 7: Geoide	31
Figura 8: CLUF.....	34
Figura 9: Instal·lació de <i>Geomedia Professional</i>	34
Figura 10: Sistema de coordenades 1	35
Figura 11: Sistema de coordenades 2	36
Figura 12: Sistema de coordenades 3	36
Figura 13: Sistema de coordenades 4	36
Figura 14: Connexió amb fitxer <i>Shapefile</i>	37
Figura 15: <i>Geomedia Command Wizard</i>	39
Figura 16: Bacteri <i>Vibrio cholerae</i>	43
Figura 17: Segon tram d'una via fluvial.....	48
Figura 18: Primer tram d'una via fluvial.....	48
Figura 19: Formulari de configuració	50
Figura 20: Procediments pel càlcul de necessitats sanitàries	51
Figura 21: Menú d'accés	52
Figura 22: Formulari de configuració	52
Figura 23: Informe - Plana 1	53
Figura 24: Informe - Plana 2	54

Figura 25: Informe - Plana 3	54
Figura 26: Informe - Plana 4 i endavant	55
Figura 27: Informe - Peu de l'informe	55
Figura 28: Vista del mapa	56

Índex de taules

Taula 1: Tasques de la PAC 1	14
Taula 2: Tasques de la PAC 2	15
Taula 3: Tasques de la PAC 3	16
Taula 4: Tasques de la Memòria	17
Taula 5: Calendari de treball	18
Taula 6: Anàlisi de riscos	19
Taula 7: Classificació de les projeccions segons la superfície de projecció	28
Taula 8: Classificació segons el tipus de superfície i orientació	29
Taula 9: Comparació de projeccions cilíndriques tangents i secants.....	30
Taula 10: <i>Application Command XML Schema</i>	40
Taula 11: Ús de la utilitat <i>InstallAppCmd.exe</i>	41
Taula 12: Entitats incloses a l'espai de treball	47
Taula 13: Valoració econòmica	57
Taula 14: Incidències i resolucions.....	58

Capítol 1. Introducció

En aquest capítol es presenta el problema que tractarà de resoldre aquest TFC, es tracta d'una problemàtica real i actual, en la que treballen moltes persones i organitzacions, i en la que aquest TFC tracta de complementar.

Igualment es descriuen els seus objectius així com les tasques necessàries per assolir-los ordenades cronològicament segons la planificació feta a l'inici del projecte.

I. Presentació del TFC

Al gener de 2010 Haití va patir un terratrèmol de 7 graus amb epicentre a 15 quilòmetres de la seva capital.

Un any després del desastre, una de les principals amenaces del país és l'epidèmia de còlera que al novembre de 2010 ja havia acabat amb la vida de més de 1.000 persones.

El còlera és una malaltia causada per la bactèria *Vibrio cholerae*. Es manifesta com una infecció intestinal aguda i es propaga ràpidament per la ingesta d'aliments o aigües contaminades.

Aquesta malaltia pot disseminar-se molt ràpidament a zones on no hi ha un tractament adequat de l'aigua potable i de les aigües residuals. La presència d'animals o persones mortes al curs dels rius, en zones de catàstrofe, provoquen la propagació de la malaltia a les poblacions situades aigües avall.

Els sistemes d'informació geogràfica, a partir d'ara SIG, són una eina de gran ajuda en aquestes situacions. Disposar de la cartografia i la hidrografia actualitzades del lloc del sinistre permet controlar les poblacions amb risc d'infecció per la seva situació geogràfica aigües avall en el curs d'un riu contaminat. Igualment permet preveure si la capacitat dels centres d'atenció sanitària, en aquestes zones, serà suficient per atendre la població afectada.

L'objectiu d'aquest TFC és, per tant, desenvolupar un SIG d'ús senzill, amb la cartografia i la hidrografia d'un terreny afectat per una catàstrofe natural, que permeti trobar les zones de risc d'infecció per còlera i faciliti la previsió de la cobertura sanitària necessària.

II. Objectius i competències

Els objectius perseguits pel TFC són:

- Conèixer les característiques fonamentals dels SIG
- Plantejar i resoldre problemes amb component geogràfic a partir de dades genèriques
- Reconèixer les diferents operacions espacials del SIG i la seva utilitat
- Desenvolupar una petita aplicació que permeti la resolució de problemes concrets amb entitats gràfiques
- Conèixer *Geomedia Professional* i les seves utilitats
- Aprendre a personalitzar l'entorn de treball
- Adaptar informació procedent de fonts alienes al SIG per tal que pugui ser tractada en aquest entorn
- Familiaritzar-se amb els llenguatges de programació que permeten el desenvolupament d'aplicacions en els entorns SIG

De la realització d'aquest treball es desprèn l'adquisició de les següents competències:

- Organització i planificació de les tasques i el temps
- Mètode d'investigació: acotació del problema, alternatives de resolució i anàlisi de resultats
- Aprenentatge del funcionament del SIG i les seves aplicacions
- Capacitat de síntesi
- Capacitat resolutiva i presa de decisions
- Raonament i defensa de les conclusions finals

III. Planificació

En aquest apartat es descriuen les tasques en què està desglossat el TFC i mostra la seva organització en el temps mitjançant un calendari i els diagrames de Gantt corresponents.

1. Tasques

A les taules 1, 2, 3 i 4 es descriuen les principals tasques que conformen el TFC agrupades per la PAC a la que corresponen. La duració de cada tasca es detalla en l'apartat *Calendari*.

PAC 1

Anàlisi de l'enunciat del TFC

Lectura, detinguda, de l'enunciat facilitat pel consultor.

Durant aquest procés es marcaran les parts més importants i s'identificaran les principals tasques en què es pot dividir el TFC.

Estudi dels conceptes bàsics sobre la planificació de projectes

Estudi del document *Treball final de carrera* facilitat per la UOC amb l'objectiu d'obtenir els conceptes bàsics sobre la planificació de projectes i l'ús d'eines com *Microsoft Project* i *OpenProj*.

Esborrany del pla de treball

Disseny i redacció d'un esborrany del pla de treball.

Aquest document inclourà la presentació del TFC, la seva planificació, una aproximació de l'estructura final de la memòria i un estudi dels possibles riscos que puguin afectar a la planificació prevista.

Elaboració del pla de treball definitiu

Un cop rebudes les valoracions del consultor respecte de l'esborrany presentat, es procedirà amb l'aplicació d'aquestes indicacions.

Al finalitzar aquesta tasca s'obté el pla de treball definitiu. Aquest document correspon al lliurament de la PAC 1.

Taula 1: Tasques de la PAC 1

PAC 2

Estudi del fonaments dels sistemes d'informació geogràfica

Lectura i assimilació dels aspectes més rellevants de la documentació *Sistemes d'informació geogràfica i geotelemàtica* facilitat per la UOC.

Estudi de *Geomedia Professional*

Lectura dels trets més importants del manual de *Geomedia Professional*.

Instal·lació del programari

Revisió de la instal·lació existent de *Geomedia Professional*.

Instal·lació de *Microsoft Visual Studio 2008*.

Esborrany dels procediments realitzats

Redacció d'un document explicatiu dels procediments seguits durant la instal·lació del programari.

Recerca de les dades cartogràfiques d'Haití

Cerca a Internet de les dades cartogràfiques disponibles de la zona de treball.

Adaptació de les dades cartogràfiques

Preparació de les dades obtingudes per poder ser utilitzades amb *Geomedia*.

Disseny de l'entorn de treball

Disseny de l'entorn de treball a *Geomedia* amb les dades obtingudes a les activitats prèvies.

Treball bàsic en l'entorn de treball

Realització d'operacions espacials bàsiques en l'entorn de treball prèviament dissenyat.

Esborrany dels procediments realitzats

Redacció d'un esborrany amb els procediments seguits per la cerca de les dades cartogràfiques, la seva adaptació a *Geomedia* i el disseny de l'entorn de treball.

Igualment es descriuran algunes de les operacions bàsiques realitzades sobre l'entorn de treball.

Esborrany PAC 2

Elaboració del document previ de la PAC 2.

Es tracta d'un document que agrupa els dos esborrans descrits anteriorment:

- Procediments realitzats per a la instal·lació de *Geomedia* i *Visual Studio 2008*.
- Descripció del procés d'obtenció i adaptació de dades cartogràfiques i el disseny de l'entorn de treball.

Elaboració de la PAC 2

Aplicació de les correccions indicades pel consultor obtenint el document definitiu de la PAC 2.

Taula 2: Tasques de la PAC 2

PAC 3

Disseny de l'aplicació de càlcul de zones amb risc d'infecció

Anàlisi de la problemàtica plantejada a l'enunciat d'aquest TFC i disseny d'una solució vàlida per trobar les zones amb risc d'infecció per còlera.

Disseny d'un informe de cobertura sanitària

Disseny d'un informe que permeti conèixer la cobertura sanitària a la zona afectada.

Implementació a l'entorn de treball

Desenvolupament de l'aplicació en l'entorn de treball de *Geomedia*.

Joc de proves

Definició d'un joc de proves que validi el correcte funcionament de la implementació anterior.

Esborrany de la PAC 3

Documentar els procediments realitzats per fer el disseny i implementació de l'aplicació i la generació de l'informe de cobertures sanitàries.

Aquest document, per la PAC 3, inclourà el joc de proves de validació com annex.

Elaboració PAC 3

Aplicació de les correccions indicades pel consultor obtenint el document definitiu de la PAC 3.

Taula 3: Tasques de la PAC 3

Memòria

Elaboració de les conclusions

Redacció de les conclusions extretes del desenvolupament del TFC.

Esborrany de la memòria

Recopilació de les diferents entregues i conclusions per l'elaboració del esborrany de la memòria final.

Disseny de la presentació audiovisual

Elaboració d'un resum de la memòria del TFC i disseny d'una presentació audiovisual del mateix.

Desenvolupament de la presentació

Desenvolupament de la presentació dissenyada fent servir un programari d'enregistrament d'escriptori.

Elaboració de la memòria i presentació definitius

Redacció de la memòria i presentació definitius.

Taula 4: Tasques de la Memòria

2. Calendari

La relació de tasques descrites en l'apartat anterior es duran a terme de manera cronològica tal com es mostra al calendari de treball de la taula 5.

Tasca	Durada	Inici	Fi
TFC	240 hores	dimarts 08/03/11	diumenge 05/06/11
PAC 1	16 hores	dimarts 08/03/11	dimarts 15/03/11
Anàlisi de l'enunciat del TFC	2 hores	dimarts 08/03/11	dimarts 08/03/11
Estudi dels conceptes bàsics sobre la planificació de projectes	4 hores	dimarts 08/03/11	dijous 10/03/11
Esborrany del pla de treball	6 hores	dissabte 12/03/11	diumenge 13/03/11
Lliurament de l'esborrany del pla de treball	0 hores	diumenge 13/03/11	diumenge 13/03/11
Correccions del consultor	1 dia	diumenge 13/03/11	dilluns 14/03/11
Elaboració del pla de treball definitiu	2 hores	dimarts 15/03/11	dimarts 15/03/11
Lliurament del pla de treball definitiu	0 hores	dimarts 15/03/11	dimarts 15/03/11
PAC 2	77,5 hores	dimarts 15/03/11	dissabte 16/04/11
Estudi del fonaments dels sistemes d'informació geogràfica	8 hores	dimarts 15/03/11	dissabte 19/03/11
Estudi de <i>Geomedia Professional</i>	8 hores	diumenge 20/03/11	dijous 24/03/11
Instal·lació del programari	3 hores	dijous 24/03/11	dissabte 26/03/11
Esborrany dels procediments realitzats	3 hores	dissabte 26/03/11	dissabte 26/03/11
Recerca de les dades cartogràfiques d'Haití	6 hores	dissabte 26/03/11	diumenge 27/03/11
Disseny de l'entorn de treball	20 hores	dimecres 30/03/11	dijous 07/04/11
Treball bàsic en l'entorn de treball	5 hores	dijous 07/04/11	dissabte 09/04/11
Esborrany dels procediments realitzats	8 hores	dissabte 09/04/11	diumenge 10/04/11
Esborrany PAC 2	2 hores	diumenge 10/04/11	diumenge 10/04/11

Lliurament del esborrany de la PAC 2	0 hores	diumenge 10/04/11	diumenge 10/04/11
Correccions del consultor	5 dies	diumenge 10/04/11	dijous 14/04/11
Elaboració de la PAC 2	5 hores	dijous 14/04/11	dissabte 16/04/11
Lliurament de la PAC 2	0 hores	dissabte 16/04/11	dissabte 16/04/11
PAC 3	82 hores	dissabte 16/04/11	dissabte 21/05/11
Disseny de l'aplicació de càlcul de zones amb risc d'infecció	25 hores	dissabte 16/04/11	dissabte 30/04/11
Disseny d'un informe de cobertura sanitària	25 hores	dissabte 30/04/11	diumenge 08/05/11
Implementació a l'entorn de treball	10 hores	diumenge 08/05/11	dissabte 14/05/11
Joc de proves	4 hores	dissabte 14/05/11	dissabte 14/05/11
Esborrany de la PAC 3	8 hores	dissabte 14/05/11	diumenge 15/05/11
Lliurament del esborrany de la PAC 3	0 hores	diumenge 15/05/11	diumenge 15/05/11
Correccions del consultor	5 dies	diumenge 15/05/11	divendres 20/05/11
Elaboració PAC 3	2 hores	divendres 20/05/11	dissabte 21/05/11
Lliurament de la PAC 3	0 hores	dissabte 21/05/11	dissabte 21/05/11
Memòria	64,5 hores	dissabte 21/05/11	diumenge 05/06/11
Elaboració de les conclusions	4 hores	dissabte 21/05/11	dissabte 21/05/11
Esborrany de la memòria	8 hores	dissabte 21/05/11	diumenge 22/05/11
Disseny de la presentació audiovisual	10 hores	diumenge 22/05/11	dimarts 24/05/11
Desenvolupament de la presentació	15 hores	dimarts 24/05/11	dimarts 31/05/11
Lliurament del esborrany de la memòria i presentació	0 hores	dimarts 31/05/11	dimarts 31/05/11
Correccions del consultor	5 dies	dimecres 01/06/11	diumenge 05/06/11
Elaboració de la memòria i presentació definitius	6 hores	diumenge 05/06/11	diumenge 05/06/11
Lliurament de la memòria i presentació definitius	0 hores	diumenge 05/06/11	diumenge 05/06/11

Taula 5: Calendari de treball

IV. Anàlisi de riscos

La taula 6 reflecteix tots els possibles successos que podien afectar a la planificació establerta per la realització del TFC.

Per a cada succés s'estableix un pla de contingència amb la finalitat de minimitzar l'impacte sobre el calendari previst.

Succés	Pla de contingència
Incidència amb l'estació de treball	Es realitzaran còpies de seguretat diàries per evitar pèrdues d'informació inesperades.
Problemes durant la instal·lació de l'entorn de treball	Al tractar-se d'incidències difícilment previsible s'ha optat per duplicar el temps previst per les tasques relacionades amb la finalitat d'evitar un endarreriment del pla de treball.
Problemes amb l'accés al campus virtual	Tant en el cas d'una incidència produïda al campus virtual de la UOC com en el cas d'una incidència amb la connexió a Internet, s'informarà el més aviat possible al consultor i al departament tècnic convenient segons escaigui.
Alt increment de la càrrega de treball a la feina	Davant un increment, inesperat, de la càrrega de treball a la feina que obligués a la utilització d'hores previstes pel desenvolupament del TFC, es considera un temps diari de dedicació menor al, previsiblement, disponible.
Excés d'optimisme a la planificació per manca d'experiència en la gestió de projectes	S'ha tingut en compte la poca experiència en la planificació de projectes a l'hora d'establir els temps per cada activitat. Així s'han establert temps de realització molt superiors a l'estimació inicial.

Taula 6: Anàlisi de riscos

Capítol 2. Sistemes d'informació geogràfica

Els sistemes d'informació geogràfica o SIG es troben presents en molts àmbits de la vida quotidiana, encara que solen passar desapercebuts.

Activitats tan habituals com seguir la informació meteorològica, fer servir un navegador GPS o cercar un carrer a *Google Maps* són exemples de sistemes que es nodreixen dels SIG per donar un servei a la societat.

En el present apartat es descriu què és un SIG, així com els seus components.

I. Què és un SIG?

Al llarg del temps han estat moltes les definicions que han sorgit respecte del terme SIG. Una de les primeres, formulada al 1989 per Kenneth J. Deuker i Daniel Kjerne, definia el SIG com *“un sistema de maquinari, programari, dades, persones, organitzacions i convenis institucionals per a la recopilació, emmagatzematge, anàlisi i distribució d’informació de territoris de la terra”*. (UOC)

Des d’un punt de vista estrictament tècnic es pot definir com una tecnologia dissenyada per capturar, emmagatzemar, manipular, modelar i presentar dades espacialment referenciades.

Cal remarcar que un SIG no és un CAD (Computer-Aided Design). Certament, en ocasions es confonen degut a què ambdós sistemes estan capacitats per dibuixar i fer mapes, no obstant, la característica principal que diferencia un SIG d’un CAD és la seva capacitat per emmagatzemar gran quantitat d’informació geo-referenciada i permetre el seu posterior anàlisi.

II. Components d’un SIG

Segons la definició de l’apartat anterior, un SIG es pot considerar un sistema complex integrat per diferents components.

La figura 1 mostra els diferents elements que completen un sistema d’informació geogràfica.

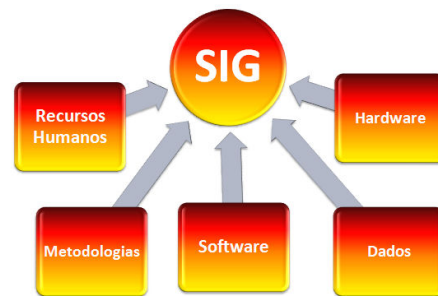


Figura 1: Components d'un SIG

Hardware

L’element més representatiu dels components de maquinari són els ordinadors o servidors on el SIG resideix. No obstant, existeixen tot un seguit de dispositius que també tenen la seva importància en el funcionament del sistema.

- Dispositius d’entrada
Teclat, ratolí, taula digitilitzadora, ...
- Dispositius de sortida
Monitor, impressora, ...
- Dispositius d’emmagatzemament
Discos, memòries portàtils, unitats SAN,...

Software

El software SIG proporciona el codi necessari per emmagatzemar, analitzar, manipular i visualitzar la informació geogràfica. Els seus principals components són:

- Sistema gestor de base de dades.
- Eines per la edició i manipulació de la informació geogràfica.
- Eines per l'anàlisi, consulta i visualització de les dades geogràfiques.
- Una interfície gràfica d'usuari per facilitar l'accés a les eines anteriors.

Dades

Les dades són, inequívocament, el component més important d'un sistema d'informació geogràfica. Disposar de bones eines sense tenir unes dades consistents limita l'ús de les mateixes i provoca que els resultats obtinguts de la seva manipulació no siguin fiables.

Tal com mostra la figura 2, els SIG distribueixen les dades en capes que poden relacionar-se entre si per tal de realitzar anàlisi o consultes complexes.

Les dades es poden dividir en espacials i tabulars en funció del seu caràcter geogràfic o informatiu.

- Espacials

Contenen informació referent a la posició de certs elements en l'espai. Es divideixen en vectorials i ràster.

Vectorials

Les dades vectorials permeten representar els elements del món real mitjançant punts, línies i polígons, tot mantenint la precisió en la seva localització sobre l'espai.

Ràster

Un tipus de dada ràster és, en essència, qualsevol tipus d'imatge digital representada en malles. El model de SIG ràster o de retícula es focalitza en les propietats de l'espai més que en la precisió de la localització. Divideix l'espai en cel·les regulars on cadascuna d'elles representa un únic valor. (Wikipedia) (Veure figura 3)

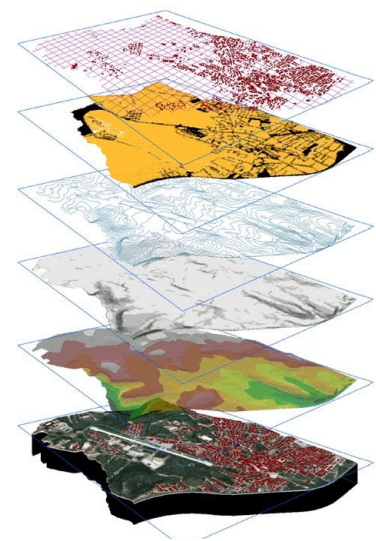


Figura 2: Distribució en capes

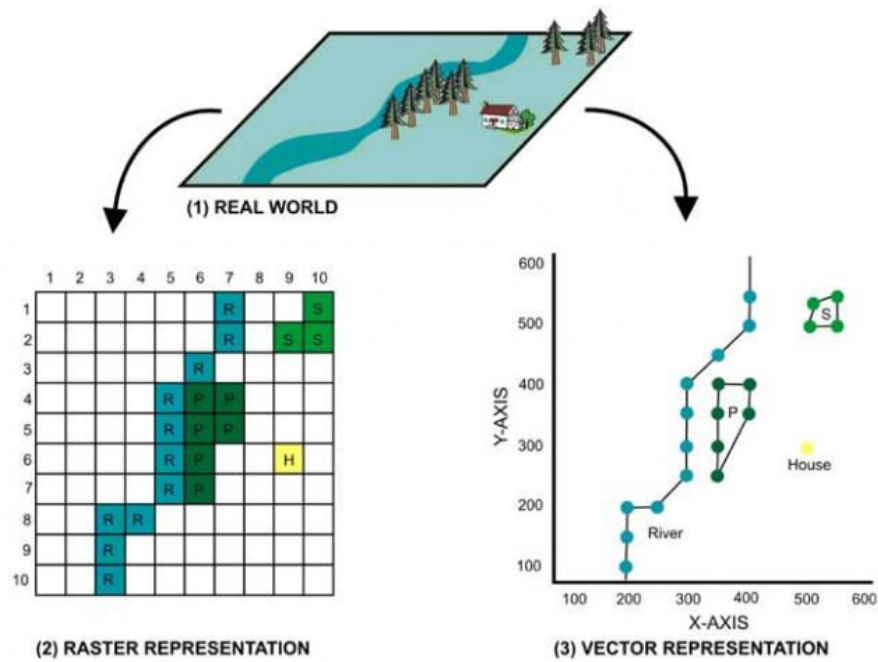


Figura 3: Model SIG ràster

- Tabulars

Les dades tabulars representen atributs que donen un valor afegit a les dades espacials.

Aquests atributs poden donar informació diversa com: la densitat de població a una regió, el nom geogràfic d'un punt en el mapa, el cabal d'un riu, etc.

Recursos humans

Les persones són peça fonamental dels SIG. Dins d'aquest grup es troben els dissenyadors, els administradors que mantenen el SIG, així com els usuaris finals que exploten les seves dades.

Metodologies

Les metodologies o procediments són tots aquells protocols de treball necessaris per sintetitzar, organitzar i unificar la informació del sistema.

III. Aplicacions dels SIG

Tota activitat relacionada amb l'espai es pot beneficiar d'un SIG. Tasques com la visualització de dades geogràfiques, la producció de mapes o l'anàlisi espacial són d'ús habitual en disciplines com les ciències mediambientals, la cartografia, la gestió del cadastre, la planificació de transports, etc.

Capítol 3. Geodèsia i cartografia

Al llarg d'aquest capítol es desenvolupen els fonaments de la geodèsia i la cartografia detallant el sistema de coordenades UTM que ha estat utilitzat en el procés de desenvolupament d'aquest TFC.

I. Definicions

Tant la geodèsia com la cartografia son disciplines científiques relacionades amb l'anàlisi d'informació geogràfica.

Geodèsia

La geodèsia és la ciència que estudia la forma i dimensions de la terra, així com el seu camp gravitatori i les seves variacions temporals.

Aquesta ciència es divideix fonamentalment en dos parts:

- La geodèsia superior o geodèsia pròpiament dita, dividida entre geodèsia física i matemàtica, tracta de determinar i representar la figura de la Terra en termes globals.
- La geodèsia pràctica o topografia, estudia i representa parts menors de la Terra on la superfície pot ser considerada plana. (Xataka ciencia, 2008)

Cartografia

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

El terme projecció es refereix a qualsevol funció definida a la superfície de la Terra amb valors sobre un pla, i no necessàriament a una projecció geomètrica. (Wikipedia, 2011)

A l'apartat X d'aquest mateix capítol es detallen les projeccions cartogràfiques de les que es deriven els mapes esmentats.

II. Sistemes de coordenades

Un sistema de coordenades és una creació artificial que permet la definició analítica de la posició d'un objecte o un fenomen en relació a un altre objecte de referència.

1. Coordenades geogràfiques

Un sistema de coordenades geogràfiques o geodèsiques utilitza una superfície esfèrica tridimensional per definir les localitzacions sobre la superfície terrestre. Qualsevol punt sobre la superfície terrestre es determina amb dos angles mesurats des del centre de la terra que s'anomenen **latitud** i **longitud**. (Veure figura 4)

Longitud

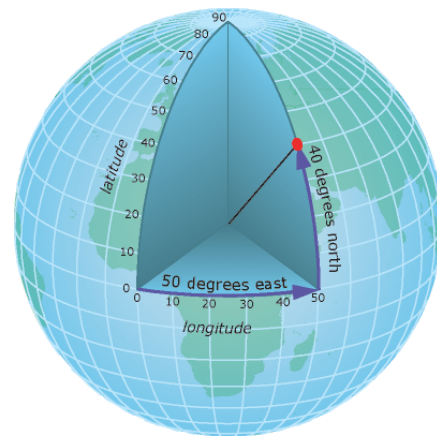
La longitud d'un punt és l'angle mesurat al llarg de l'equador des de qualsevol punt de la terra.

Les línies verticals d'igual longitud són cercles màxims que passen pels pols i que s'anomenen **meridians**.

La longitud és una mesura respecte a un meridià principal que normalment és el meridià de Greenwich (longitud zero).

Latitud

La latitud d'un punt és l'angle mesurat de del centre de la terra cap al nord, entre l'equador i la posició d'un punt sobre la superfície de la terra. Les línies horitzontals d'igual latitud s'anomenen **paral·lels**. Es pren l'equador terrestre com a línia de latitud zero. (UOC, 2009)

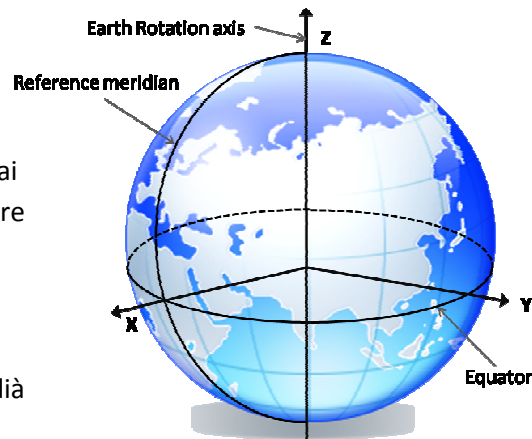


nades geogràfiques

2. Coordenades cartesianes

En un sistema de coordenades cartesianes o geocèntriques, una posició es defineix en un espai tridimensional per les coordenades (x, y, z). (Veure figura 5)

- L'eix Z passa pel centre de la Terra i pels pols.
- L'eix X passa pel centre de la Terra i pel meridià principal de Greenwich.
- L'eix Y forma un angle de 90° amb els altres dos eixos.

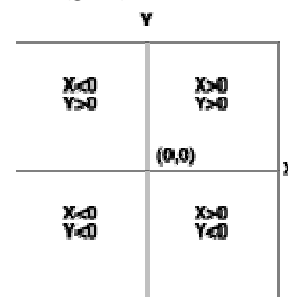


5: Coordenades cartesianes

3. Coordenades projectades

Un sistema de coordenades projectades es defineix sobre una superfície plana, en la qual la localització de les coordenades es realitza respecte a una malla (*grid*) on s'ha definit l'origen en el seu centre.

Tal i com mostra la figura 6 cada posició ve donada per dos valors de referència respecte del centre de la quadrícula. El valor especificat per la coordenada X informa sobre la posició horitzontal mentre que el valor de la coordenada Y ho fa de la vertical.



les projectades

III. Projeccions cartogràfiques

Una projecció cartogràfica és una correspondència biunívoca entre els punts de la superfície terrestre i els punts d'un pla de projecció.

La finalitat de les projeccions cartogràfiques és la de permetre la creació de mapes i plànols en format de dos dimensions per facilitar l'ús quotidià de la cartografia.

1. Propietats

Existeix un gran nombre de projeccions segons el conjunt de regles escollides pel seu desenvolupament.

Cadascun d'aquests conjunts de regles introdueix diferents tipus de distorsions, que són inevitables i en base a les quals es poden alhora definir diferents propietats.

La raó de què existeixin tants tipus de projeccions diferents és que aquestes propietats les fan adequades per a un ús o altre, segons es desitgi. A continuació es descriuen les propietats més importants que poden tenir les projeccions.

Conformitat

Un mapa conforme és aquell que preserva els angles, i per tant les formes, a nivell local. Formes tals com deltes, rius, etc, es poden reconèixer, ja que la distorsió que pateixen no és gran.

Equivalència

Una projecció és equivalent o *autàlica* si manté les proporcions entre les àrees representades. Si un país A té el doble d'àrea que un país B, en una projecció equivalent dita proporció es manté.

Equidistància

Es diu que una projecció és equidistant quan posseeix un conjunt ben definit i complet de línies al llarg de les quals l'escala es manté constant.

Direcció

Altres propietats importants de les projeccions és la referida a si distorsionen les direccions. Una projecció que mostra de forma correcta totes les direccions des del seu centre a qualsevol altre punt de la carta s'anomena *azimutal*. (UPC, 2011)

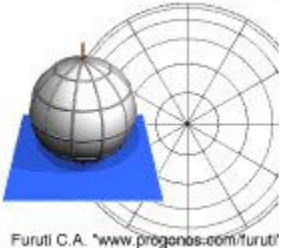
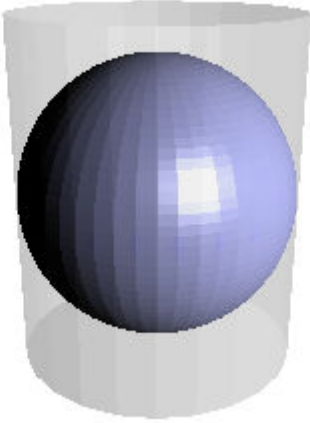
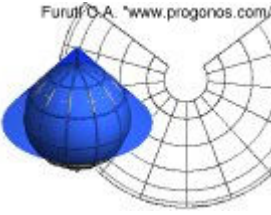
2. Classificació

Donada la gran quantitat de projeccions diferents, la seva classificació és una tasca complexa. Les projeccions poden dividir-se segons diversos criteris, i els principals es presenten a continuació.

Tipus de superfície de projecció

La projecció ha de realitzar-se directament sobre un pla o sobre una superfície que es pugui desenvolupar, d'aquí es poden extreure tres tipus bàsics de projeccions: planes, cilíndriques i còniques.

A la taula 7 es presenten exemples de cadascuna d'aquestes superfícies de projecció:

Planes	Cilíndriques	Còniques
 <p>Furuti C.A. *www.progonos.com/furuti/</p>		 <p>Furuti C.A. *www.progonos.com/f</p>

Taula 7: Classificació de les projeccions segons la superfície de projecció

Orientació de la superfície de projecció

Així com la superfície de projecció és un paràmetre important, també ho és l'orientació de dita superfície respecte del pla format per l'equador. En funció d'aquest criteri existeixen tres orientacions principals:

- Projeccions normals

L'eix de la superfície de projecció és perpendicular al pla de l'equador. En el cas dels plans, es pren com eix una recta perpendicular al mateix.

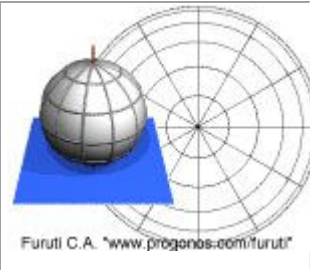
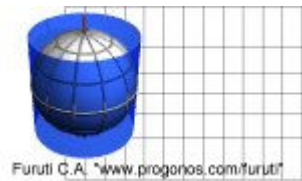
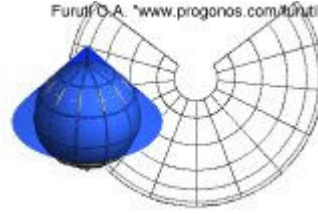
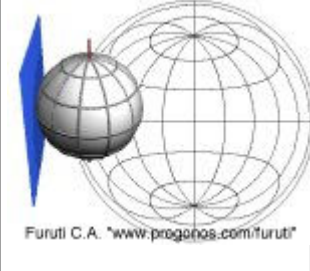
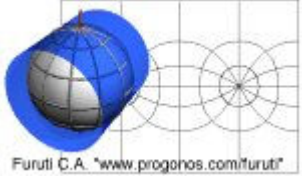
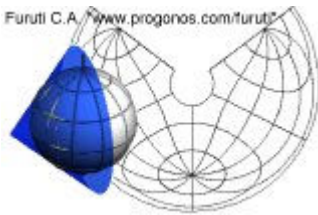

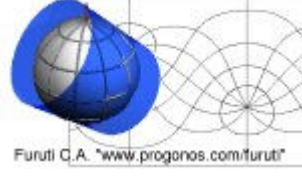

- Projeccions transverses o transversals

L'eix de la superfície de projecció és paral·lel al pla de l'equador.

- Projeccions obliqües

Quan no es compleixen cap dels dos criteris anteriors.

Combinant les projeccions segons el tipus de superfície i la seva orientació s’obtenen les projeccions de la taula 8.

	Planes	Cilíndriques	Còniques
Normals	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"
Transverses	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"
Obliqües	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"	 Furuti C.A. "www.prognos.com/furuti"

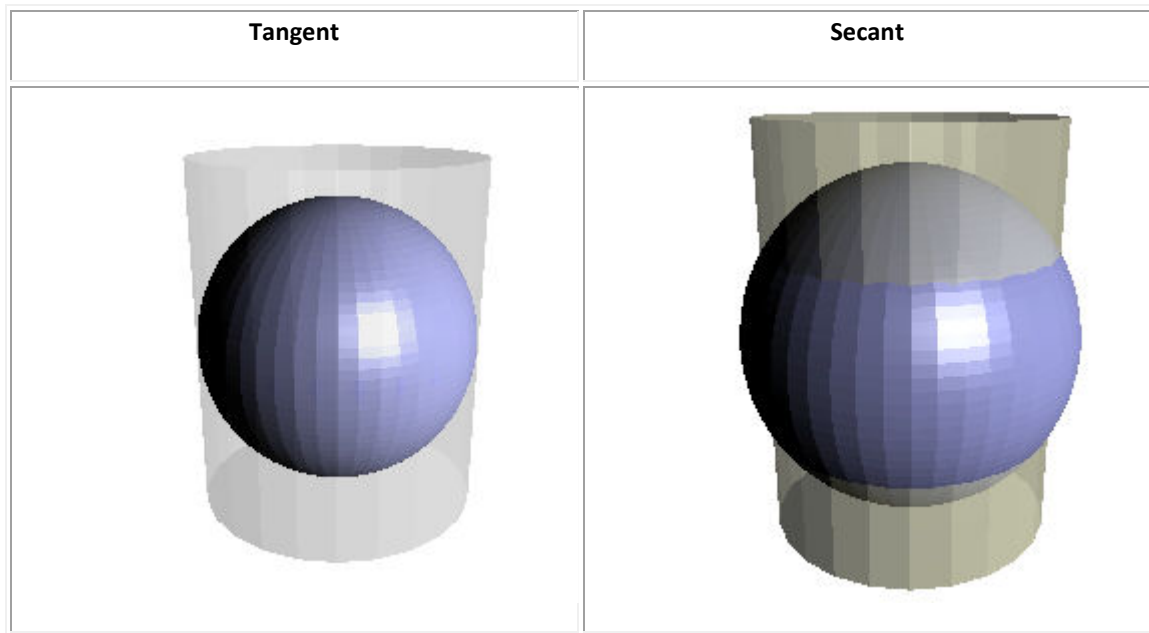
Taula 8: Classificació segons el tipus de superfície i orientació

L’orientació, en certa manera, indica on es toquen (si ho fan) la superfície de projecció i la superfície terrestre. D’aquesta manera la projecció plana (també anomenada *acimutal*) normal és també una projecció *polar*; en canvi una projecció cilíndrica normal és *equatorial*, i si és cilíndrica transversal també és *meridiana*.

Posició de la superfície de projecció

Un altre grup de projeccions són les anomenades projeccions *secants*, que són aquelles que “tallen” la Terra en diferents punts.

A la taula 9 es pot veure la diferència entre una projecció cilíndrica equatorial tangent amb una cilíndrica equatorial secant.



Taula 9: Comparació de projeccions cilíndriques tangents i secants

Posició del punt de projecció

Finalment, sovint les línies de projeccions parteixen d'un punt comú. Quan això és així, genera una altra manera de classificar les projeccions:

- Projeccions gnomòniques

El punt d'origen de la projecció és el centre de la Terra.

- Projeccions estereogràfiques

L'origen està col·locat en un punt de la superfície terrestre diametralment oposat al punt de tangència del pla de projecció.

- Projeccions escenogràfiques

El punt d'origen està situat fora de la Terra, a una distància finita.

- Projeccions ortogràfiques

Són les projeccions on l'origen està situat fora de la Terra a una distància infinita, motiu pel que les línies de projecció són paral·leles entre si.

3. La projecció UTM

La projecció UTM (Universal Transverse Mercator) és un sistema en el qual es construeix geomètricament el mapa de manera que els meridians i paral·lels es transformen en una xarxa regular, rectangular, conservant-se els angles originals. És per tant una projecció conforme.

La projecció UTM distorsiona totes les superfícies sobre els objectes originals així com les distàncies existents. Aquesta projecció pren com a base la de Mercator que fa servir un cilindre situat de forma tangent a l'el·lipsoide en l'equador. La diferència amb aquesta és que en la projecció UTM la posició del cilindre és transversal respecte l'eix de la terra.

Es defineix un fus com les posicions geogràfiques que ocupen tots els punts compresos entre dos meridians. Cada fus pot contenir 3° , 6° o 8° de longitud. Per defecte, el sistema UTM fa servir fusos de 6° de longitud.

IV. Superfícies de referència terrestres

La forma de la terra és irregular i molt complexa. Està condicionada per molts factors: la força gravitatòria, la pressió de la radiació solar, la seva composició viscosa, etc. Aquests factors fan que la forma de la terra no sigui estàtica sinó que variï amb el temps de forma dinàmica.

Per tal de poder realitzar càlculs i anàlisis sobre la superfície terrestre es defineixen dos models de treball: el geoide i l'el·lipsoide. (UOC, 2009)

1. El geoide

Es pot imaginar el geoide com la superfície que s'observaria si el mar estigués completament en calma i sense mareas. Es pot definir com la superfície on la direcció de la gravetat és perpendicular en tots els llocs i es correspon amb el valor de la gravetat que s'experimenta en el nivell mitjà del mar.

Degut a les irregularitats que presenta aquest model de superfície, representat a la figura 7, és imprescindible l'obtenció d'una superfície de referència amb una definició matemàtica senzilla que permeti la realització de càlculs. La superfície matemàtica que millor s'aproxima a la terra és l'el·lipsoide. (UOC, 2009)

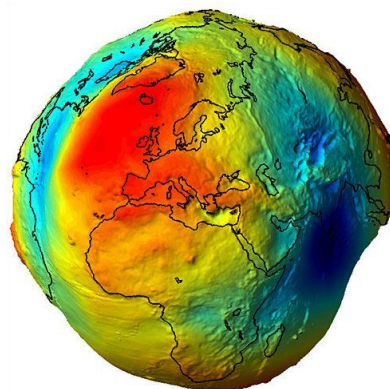


Figura 7: Geoide

2. L'el·lipsoide

L'el·lipsoide és una figura tridimensional que s'obté a partir de l'el·lipse quan es rota sobre el seu eix menor. Les dificultats per a mesurar una superfície global com el geoide implica moltes dificultats per intentar ajustar un el·lipsoide global a aquest model. És per aquest motiu que es defineixen el·lipsoïdes locals. (UOC, 2009)

Hi ha una gran quantitat d'el·lipsoïdes locals. En el cas d'aquest TFC s'ha fet servir l'el·lipsoïde WGS84 corresponent a la zona d'Haití.

V. Datum geodèsic

Es coneix com a Datum geodèsic a la definició dels paràmetres de l'el·lipsoïde seleccionat i la determinació d'un punt de tangència comú a la superfície del geoïde i de l'el·lipsoïde que permetrà fixar un punt en un espai tridimensional.

D'una manera formal es pot definir el Datum com un conjunt de mesures que defineixen l'orientació d'un el·lipsoïde determinat en la superfície terrestre.

Per tal de crear el Datum geodèsic són necessaris els següents elements:

- Un **el·lipsoïde de referència** que coincideixi al màxim amb el geoïde de la zona.
- Un **punt fonamental** en què el geoïde és tangent a l'el·lipsoïde. Serà necessària la longitud, latitud i azimut de la direcció establerta en aquest punt.

Capítol 4. *Geomedia Professional*

Geomedia Professional és un software per la gestió de sistemes d'informació geogràfica produït per l'empresa Intergraph.

Al llarg d'aquest capítol es detalla el seu procés d'instal·lació per, seguidament, fer un breu recorregut pels seus elements bàsics i eines de treball.

I. Procés d'instal·lació

1. Obtenció de la llicència

Geomedia Professional és un software preparat per a ser instal·lar en un o múltiples equips depenent del tipus de llicència adquirida.

En aquest cas s'ha dispostat d'una llicència per un únic equip, la validació de la qual es realitza mitjançant un codi LAC (Codi d'Autenticació de Llicència) proporcionat per *Intergraph*.

Durant el procés d'activació al portal Web <http://www.intergraph.com/sgi/license/> el codi LAC es vincula a un únic equip mitjançant el número de volum del disc on s'instal·larà el producte.

2. Instal·lació

Es tracta d'un procés molt intuïtiu per l'usuari que s'inicia amb l'execució del fitxer **Setup.exe** que es troba dins del paquet de *Geomedia Professional*.

Durant el procés l'usuari ha de respondre a dos qüestions bàsiques:

- L'acceptació de les condicions del conveni de llicència (CLUF) que mostra la figura 8.
- L'elecció de la ubicació del programa i els components a instal·lar. En aquest cas s'escullen els valors per defecte com es pot veure a la figura 9.

Un cop finalitzada la instal·lació del programa i abans de poder-lo executar, és necessari incorporar el fitxer de llicència obtingut pel procediment descrit anteriorment a la carpeta *INGR_Licenses* que es troba dins de la ruta escollida per la instal·lació de *Geomedia Professional*.

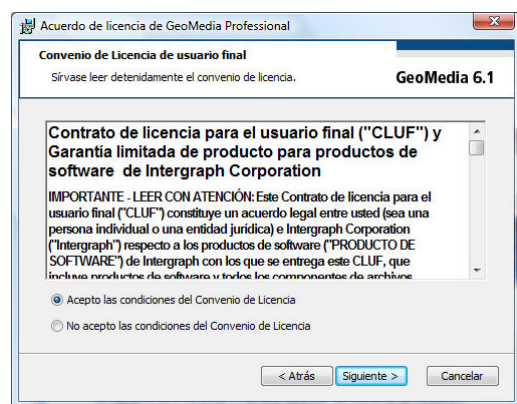


Figura 8: CLUF

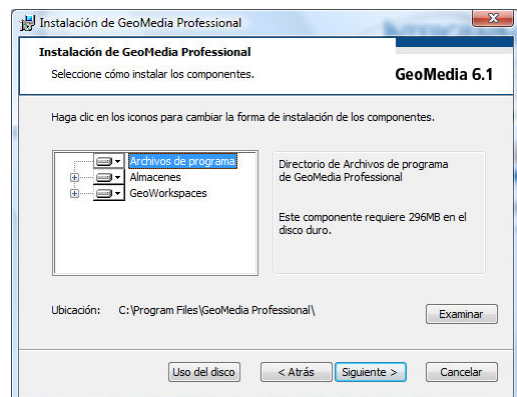


Figura 9: Instal·lació de *Geomedia Professional*

II. Conceptes generals

En aquest apartat es descriuen els elements de treball bàsics de *Geomedia Professional*.

GeoWorkspace

S'anomena *GeoWorkspace* a l'entorn en el qual es du a terme tot el treball realitzat amb *Geomedia*. Dins del seu àmbit es troben les connexions, els magatzems de dades, les finestres de mapa i dades, les finestres de composició, les barres d'eines, la informació del sistema de coordenades i les consultes creades.

Magatzems de dades

Són els grups de dades del SIG. Durant el desenvolupament d'aquest TFC s'ha fet servir un magatzem de dades d'*Access* que és el sistema natiu que utilitza *Geomedia*.

Entitats

S'anomenen entitats a les representacions gràfiques dels elements del món real. *Geomedia* permet la utilització d'entitats de tipus punt, línia, polígon, àrees, arcs, textos i imatges. Cada entitat pot tenir atributs tabulars associats.

Llegenda

És l'element encarregat de controlar la informació visible en la finestra del mapa, incloent la simbologia, l'ordre d'aparició i característiques interactives.

Sistema de coordenades

Geomedia Professional proporciona un sistema de coordenades associat al *GeoWorkspace* el qual haurà de ser definit abans de poder treballar amb les dades geogràfiques. Les figures 10, 11, 12 i 13 mostren el procediment de definició del sistema de coordenades utilitzat en aquest TFC.

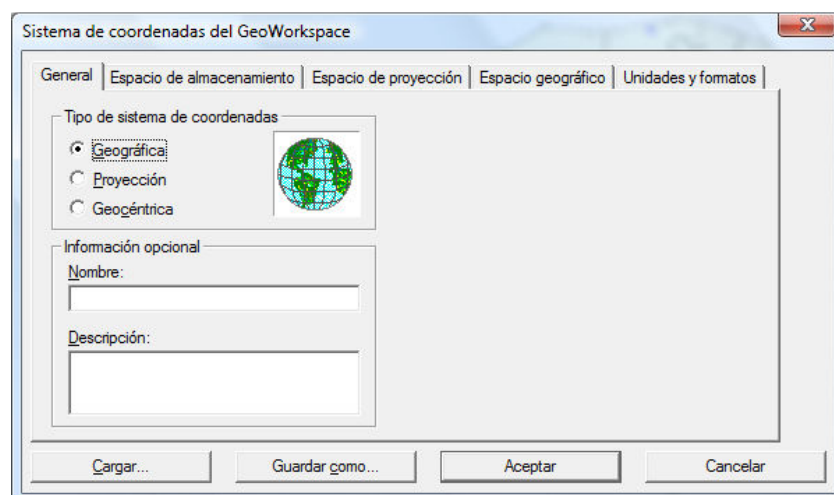


Figura 10: Sistema de coordenades 1

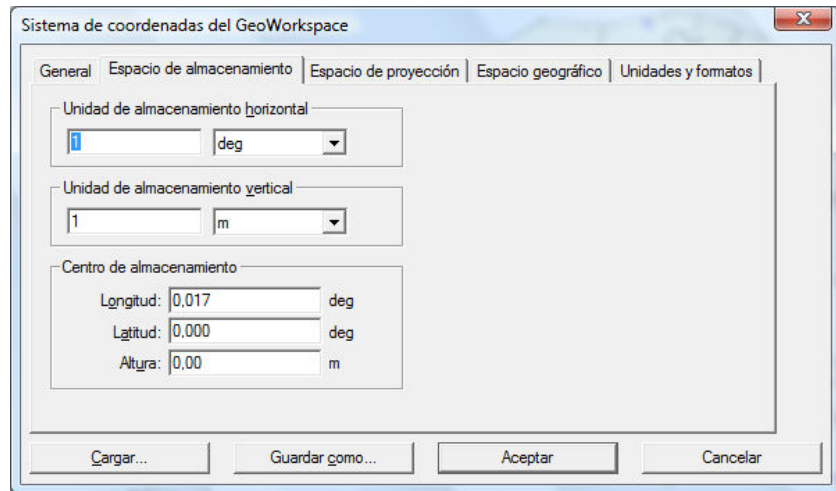


Figura 11: Sistema de coordenadas 2

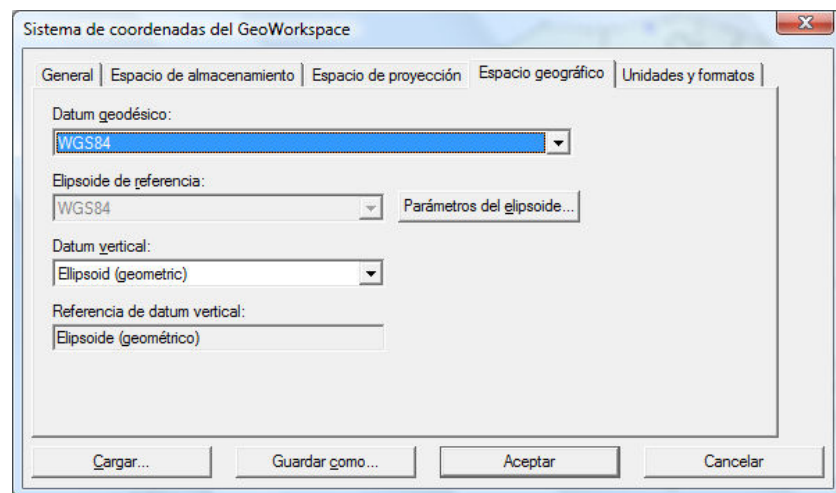


Figura 12: Sistema de coordenadas 3

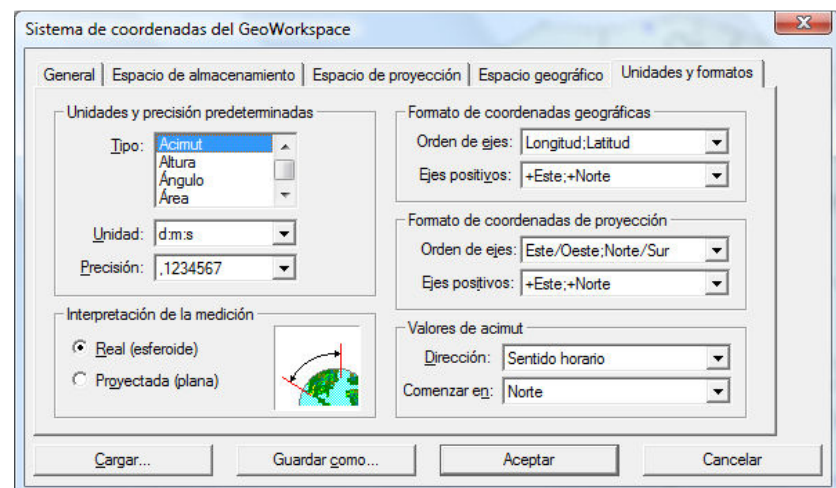


Figura 13: Sistema de coordenadas 4

III. La informació geogràfica

Geomedia Professional te la capacitat d'incorporar diferents magatzems de dades geogràfiques, tant en mode lectura com en lectura i escriptura.

Durant la realització del TFC s'han establert múltiples connexions amb fitxers de dades en format *ESRI Shapefile* que han estat incorporats al magatzem de dades principal d'*Access*.

El format de dades *Shapefile* consta, principalment, dels següents arxius:

- **.shp**: Entitats geomètriques dels objectes.
- **.shx**: Índex de les entitats geomètriques.
- **.dbf**: Informació dels atributs de les entitats.
- **.sbn i .sbx**: Índex espacial de les entitats.
- **.prj**: Sistema de coordenades.
- **.shp.xml**: Metadades del *Shapefile*.

Geomedia Professional pot establir una connexió amb un magatzem de tipus *Shapefile* mitjançant una connexió de tipus *ArcView*, tal com es veu a la figura 14:

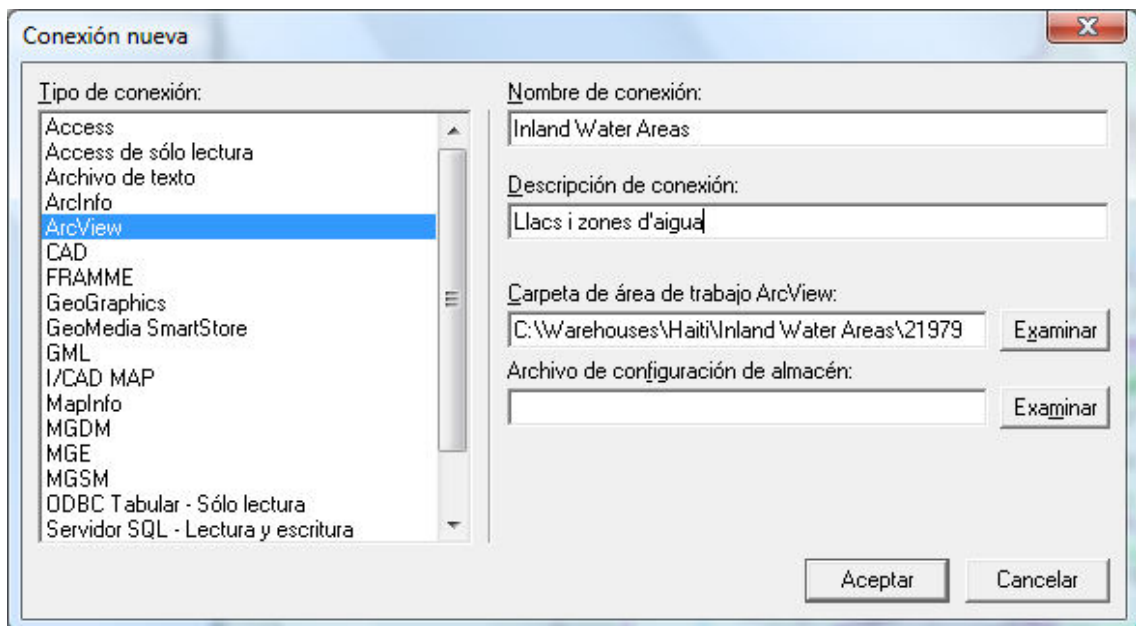


Figura 14: Connexió amb fitxer *Shapefile*

IV. Treball amb entitats

Geomedia Professional permet treballar amb dades geogràfiques així com amb dades de caràcter tabular.

Gracies al gran número d'eines disponibles és possible la creació de noves entitats, l'edició de les ja existents o la realització de consultes i anàlisis mitjançant la interrelació de capes amb entitats de diferent tipus.

Aquest apartat es centra en la descripció de les consultes més utilitzades durant el desenvolupament del TFC.

Consulta d'atributs

Limita la cerca a les entitats individuals els atributs de les quals contenen valors que compleixen les condicions especificades per l'usuari.

Consulta espacials

Limita la cerca a les entitats individuals la geometria de les quals te certa relació espacial amb altres classes d'entitats o consultes.

Zones d'influència

S'anomena zona d'influència a la regió situada entorn d'una o diverses entitats o dins d'elles, utilitzada en general per a l'anàlisi espacial o com a mitjà d'entrada de consultes espacials.

Combinacions

Busquen entitats amb certs valors d'atributs que compleixin determinades condicions espacials com, per exemple, que estiguin contingudes o es toquin amb una altre classe d'entitats.

V. Programació en *Geomedia Professional*

GeoMedia Professional permet tres models diferents de programació.

El primer mètode consisteix a utilitzar les llibreries d'objectes de *GeoMedia* per tal de desenvolupar una aplicació externa. En aquests casos l'aplicació pot aprofitar objectes com *CoordSystem* (sistema de coordenades), *MapView* (finestra de mapa) o *SpatialFilter* (filtre espacial) per dotar a l'aplicació de la potència de *GeoMedia* sense la necessitat d'estar treballant directament amb la interfície d'aquest.

Un altre mètode consisteix en fer servir *Geomedia* com una aplicació de servidor, en aquest cas l'objecte *Application* es crea mitjançant una crida al mètode *CreateObject* o bé és retornat pel mètode *GetObject* aplicat a una instància ja existent. Aquest model de programació permet integrar l'aplicació de *GeoMedia Professional* dins d'una aplicació externa.

Finalment, el darrer mètode consisteix en la creació de funcionalitats personalitzades que podran ser utilitzades dins del propi entorn de *GeoMedia Professional*. Aquestes funcionalitats o comandes es creen programant amb Visual Basic mitjançant *GeoMedia Professional Command Wizard*. Aquest assistent, que es pot veure a la figura 15, registrarà la nova funcionalitat i crearà els fitxers necessaris per tal de compilar la llibreria DLL definitiva.



Figura 15: *GeoMedia Command Wizard*

Microsoft Visual Studio 2008

Tot i no estar especificat amb claredat a la documentació de *GeoMedia Command Wizard* aquest no és compatible amb la versió 2008 de *Microsoft Visual Studio*.

Aquest fet no impedeix poder realitzar el desenvolupament en aquest entorn ja que *GeoMedia Professional Command Wizard* només és un assistent que permet enregistrar les aplicacions desenvolupades de forma còmoda però no és l'únic mètode.

Amb la instal·lació de *GeoMedia Professional* es proporcionen les utilitats *InstallAppCmd.exe* i *InstallUsrCmd.exe* amb les que és possible enregistrar les funcionalitats desenvolupades sense necessitat de l'assistent anteriorment esmentat.

Per tal d'enregistrar una nova funcionalitat es requereix un fitxer de configuració XML que pot ser generat de forma manual seguint l'apartat "Application Command XML Schema" de la documentació per desenvolupadors de *GeoMedia*.

En aquest cas s'ha aprofitat el fet de disposar de la versió 2005 de *Microsoft Visual Studio* amb la que és possible executar l'assistent *GeoMedia Professional Command Wizard* per tal de generar de manera automàtica el fitxer de configuració XML.

Un cop executat l'assistent s'obté un projecte de *Visual Studio 2005* conjuntament amb el fitxer de configuració de la funcionalitat. La taula 10 mostra el contingut del fitxer generat.

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>

<!--sample xml file created using XML DOM object.-->

<ApplicationCommands xmlns="http://www.intergraph.com/GeoMedia/appcmd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.0">

  <ApplicationCommand xmlns="http://www.intergraph.com/GeoMedia/appcmd">

    <ProgID>coberturaSanitaria.calculaNecessitats</ProgID>

    <DllName>calculaNecessitats.dll</DllName>

    <BitmapRootFileName>

    </BitmapRootFileName>

    <Description>Genera un informe sobre la necessitat de millorar la
cobertura sanitaria a zones afectades per infecció de
colera</Description>

    <Tooltip>Càlcul de necessitats</Tooltip>

    <EnableMask>0</EnableMask>

    <IsModal>1</IsModal>

<ModelessCommandPriority>NotAMapViewListener</ModelessCommandPriority>

    <ModelessListenerMask>0</ModelessListenerMask>

  </ApplicationCommand>

</ApplicationCommands>
```

Taula 10: Application Command XML Schema

La conversió del projecte a *Visual Studio 2008* es realitza de forma automàtica quan aquest és obert per primera vegada en aquest entorn.

Finalment resta enregistrar la nova funcionalitat a *Geomedia Professional*. Com s'ha comentat anteriorment les utilitats *InstallAppCmd.exe* i *InstallUsrCmd.exe* proporcionades amb el paquet *Geomedia Professional 6.1* són les encarregades de realitzar aquesta funció.

InstallAppCmd.exe enregistrarà la nova funcionalitat sota la clau de *Local Machine* mentre que *InstallUsrCmd.exe* ho farà sota la clau *Current User*, per tant l'única diferència radica en els termes d'accés.

En aquest cas s'ha realitzat el registre mitjançant *InstallAppCmd.exe* tal i com queda il·lustrat a la taula 11.


```
c:\Users\david\Documents\UOC\2010-2011\2on  
Semestre\TFC\Producte\VS2008>InstallAppCmd /cmdset coberturaSanitaria  
/loc "c:\Users\david\Documents\UOC\2010-2011\2on  
Semestre\TFC\Producte\VS2008\bin" /dll  
"c:\Users\david\Documents\UOC\2010-2011\2on  
Semestre\TFC\Producte\VS2008\bin"
```

Taula 11: Us de la utilitat *InstallAppCmd.exe*

Capítol 5. Cobertura sanitària a zones de catàstrofe

Històricament les catàstrofes han produït grans danys a les diferents comunitats, sent les poblacions en vies de desenvolupament les més afectades.

Els centres sanitaris son especialment susceptibles als efectes produïts per desastres naturals com terratrèmols, huracans o inundacions així com d'altres provocats per l'esser humà com poden ser les guerres o incendis forestals.

Davant d'aquesta certesa, en les darreres dècades algunes organitzacions com la OMS (Organització Mundial de la Salut) han fet un gran esforç per tractar de millorar la seguretat dels hospitals existents així com per redactar recomanacions a l'hora d'afrontar la creació de nous centres.

Fins fa pocs anys la creació d'un nou hospital era tractada com la de qualsevol altre edifici, davant d'un desastre l'estructura havia de salvaguardar la vida de les persones al seu interior. Actualment els centres sanitaris són dissenyats per poder ser funcionals després d'una situació d'aquest tipus ja que "el funcionament ininterromput dels serveis de salut sol marcar la diferència entre la vida i la mort". (Organización Panamericana de la Salud, 2008)

En aquest capítol es detalla en profunditat la problemàtica de la seguretat als centres sanitaris, en especial al tractament d'infeccions de còlera en els moments posteriors a una catàstrofe de gran magnitud.

Un cop definit el problema es detallaran els procediments seguits pel desenvolupament d'un SIG capaç de calcular les necessitats sanitàries a una zona afectada per aquesta malaltia.

I. Seguretat als centres sanitaris

Els aspectes que conformen la seguretat als centres sanitaris són de caire divers. A nivell físic es diferencien dos grans grups: els elements estructurals i els no estructurals.

Els elements estructurals són tots aquells components vitals per l'estabilitat física de l'edifici com bigues, columnes o murs.

Dins dels elements no estructurals es troben tots aquells components que, tot i no ser vitals per l'estabilitat de l'edifici, si ho són pel funcionament del centre. En aquest grup es poden distingir els elements arquitectònics com finestres, portes o envans, les línees vitals com xarxes de telecomunicacions, gas i aigua i els equipaments com tancs d'emmagatzematge, maquinari, quiròfans, etc. (OMS, 2008)

Aquests TFC es centra en el tractament de les infeccions de còlera que es produeixen per la contaminació d'aigües i aliments en les zones de catàstrofe. Per aquest motiu es suposarà que els elements estructurals dels centres sanitaris que intervenen han resistit al desastre i per tant només es contemplaran aquells elements directament relacionats amb el tractament de la malaltia tals com el material farmacèutic, l'emmagatzematge d'aigua, els llits de medicina general i els de vigilància intensiva (UVI) o els recursos en personal sanitari.

II. El còlera: Síntomes i tractament

El còlera és una malaltia infecciosa provocada pel bacteri *Vibrio cholerae* representat a la imatge de la figura 16.

Els principals símptomes que pateixen els afectats per aquest bacteri són:

- Dolor abdominal
- Diarrea aquosa amb un nombre elevat de deposicions
- Vòmits

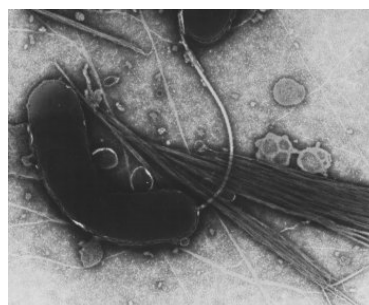


Figura 16: Bacteri *Vibrio cholerae*

Aquests símptomes són conseqüència de l'*enterotoxina* produïda pel bacteri. Aquesta substància arriba a l'estómac i als intestins al consumir-se aigua o aliments contaminats provocant greus trastorns gastrointestinals.

La conseqüència més directa d'aquesta infecció i que a la fi provoca la mort de molts dels afectats és la forta deshidratació provocada per la gran pèrdua d'aigua i electròlits.

El tractament de la malaltia no és gaire complex. Consisteix en la ràpida rehidratació de l'individu amb solucions salines riques en potassi, sodi, magnesi, clorur, hidrogen, fosfat i bicarbonat. Aquestes solucions s'administren per via oral o intravenosa segons la gravetat de cada cas.

En els casos més greus també està indicat l'ús d'antibiòtics per tal de reduir la durada de les diarrees i vòmits i per tant disminuir la pèrdua de líquids del pacient. (OMS, 2011)

III. Criteris de disseny

En aquest apartat es detallen les consideracions i decisions preses respecte dels elements que afecten de forma directa al tractament del còlera, vist en l'apartat anterior, així com al desenvolupament del TFC.

Criteris sanitaris

- Personal sanitari

Per poder donar un servei de qualitat els centres sanitaris han de disposar del personal sanitari (metges i auxiliars) suficient per atendre el volum de malalts que puguin arribar davant d'una situació de desastre. Es considerarà una dotació de personal òptima:

- 1 metge per cada 50 pacients
- 1 auxiliar sanitari per cada 20 pacients

- Farmàcia i emmagatzematge

Pel tractament eficient del còlera és imprescindible que el centre sanitari mantingui reserves suficients de sèrum així com dels antibiòtics que seran necessaris en els casos més greus.

Igualment important són les reserves d'aigua potable.

- Instal·lacions

Es comptabilitzarà el número de llits destinats a medicina general així com els destinats a vigilància intensiva. Aquestes dades determinaran la capacitat dels centres per absorbir els afectats de les poblacions properes.

- Ocupació del centre sanitari

Relacionat a les dades anteriors es troba el percentatge d'ocupació dels serveis de medicina general i UVI en condicions normals sense el que no és possible conèixer la capacitat real dels centres en el moment que es produeix una catàstrofe.

criteris geogràfics

- Vies fluvials

S'establirà una àrea d'influència al voltant dels cursos dels rius. La intersecció d'aquesta àrea amb el punt establert com a focus d'infecció identificarà els rius candidats a estar contaminats.

- Poblacions

Com en el cas anterior s'establirà una àrea d'influència al voltant de les poblacions. La intersecció d'aquesta amb la d'un riu contaminat determinarà les poblacions amb risc d'infecció.

- Centres sanitaris

La distància de les poblacions afectades als diferents centres sanitaris determinaran els grups d'hospitals en els quals els afectats podran ser tractats.

criteris sobre el focus de còlera

- Rati de població afectada

Serà necessari estimar quin rati de població pot estar afectada.

- Intensitat de la infecció

Es classificaran els brots de còlera segons la seva intensitat. Aquesta classificació donarà una estimació del percentatge d'afectats greus. S'estableixen quatre nivells de gravetat per defecte:

- Baixa: Només un 2% dels afectats seran greus
- Mitjana: Un 5% dels afectats seran greus
- Alta: Un 10% dels afectats seran greus
- Molt alta: Un 20% dels afectats seran greus

IV. Dades cartogràfiques del lloc de treball

Durant el procés de cerca s'ha recollit i processat informació de múltiples fonts per finalment elaborar un recull de les dades més importants per la consecució del TFC.

Les dades cartogràfiques es poden agrupar en tres grans categories:

- Temàtiques

Donen informació sobre un tema concret com poden ser els usos del sol, mapes de vegetació, geològics o de risc forestal, ...

Aquest tipus d'informació no és rellevant per aquest TFC tot i això i únicament com a curiositat estadística s'ha inclòs una capa de dades representant la quantitat de malalts de còlera per regió.

- Topogràfiques

Donen informació precisa dels objectes d'un territori i la seva situació, com poden ser carreteres, ferrocarrils, rius i llacs, fronteres administratives, ...

Per tant les dades topogràfiques són de vital importància per la resolució d'aquest TFC, ja que és necessari disposar d'informació precisa sobre la xarxa hidrogràfica d'Haití així com dels hospitals i poblacions per tal d'assolir l'objectiu del projecte.

En l'entorn de *Geomedia Professional* s'anomenen entitats a tots aquells ítems amb informació per ser visualitzada en un mapa o en una taula de dades. La taula 10 detalla les diferents entitats que han estat incloses al *Geoworkspace* d'aquest TFC.

Grup	Entitat	Típus	Font
Hidrogràfic	Vies fluvials	Línia	Geofabrik OpenStreetMap
Hidrogràfic	Llacs i àrees d'aigua	Àrea	MINUSTAH (Missió d'Estabilització de les Nacions Unides a Haití)
Hidrogràfic	Pous d'aigua	Punt	MINUSTAH
Administratiu	Límits administratius de primer nivell	Àrea	Geoint Online
Administratiu	Límits administratius de segon nivell	Àrea	Geoint Online
Administratiu	Capitals regionals i nacional	Punt	MINUSTAH
Demogràfic	Grid de població	Àrea	SEDAC (Socioeconomic Data and Applications Center)
Demogràfic	Població per límits administratius de tercer nivell	Àrea	Ushahidi

Mèdic	Hospitals, clíniques i centres sanitaris a tot el territori	Punt	Departament de salut i serveis humanitaris dels estats units.
Estadístic	Casos de còlera per límits administratius de primer nivell	Àrea	Ministeri de la sanitat pública i de la població

Taula 12: Entitats incloses a l'espai de treball

V. Disseny del SIG

Prèviament al càlcul de necessitats sanitàries cal preparar l'entorn de treball de *GeoMedia* escollint les capes adients així com introduint noves dades imprescindibles pel correcte funcionament de l'aplicació.

Partint de l'entorn de treball dissenyat anteriorment es seleccionen les següents geometries:

Límits administratius

Geometria de tipus àrea que divideix el país en diferents regions.

Es seleccionen els límits de primer i segon nivell per dotar d'un millor aspecte visual al plànol i per tal d'ubicar a l'usuari a l'hora de seleccionar el punt de focus d'infecció.

Capitals

Geometria de tipus punt amb els noms de les capitals de les diferents regions d'Haití.

Com la capa anterior la inclusió dels noms de les principals ciutats respon només a la voluntat de facilitar la tasca a l'usuari.

Casos de còlera

Geometria de tipus àrea amb el número de casos de còlera detectats després de la catàstrofe de gener de 2010.

Encara que no es tracta d'una dada estrictament necessària pel desenvolupament de l'aplicació, si és rellevant en el sentit estadístic ja que proporciona informació dels casos reals de còlera produïts en els mesos posteriors al desastre.

Densitats de poblacions per límits administratius de tercer nivell

Geometria de tipus àrea que divideix el territori en regions de tercer nivell i proporciona informació sobre la densitat de població a cadascuna.

Es tracta d'una capa imprescindible pel desenvolupament del TFC ja que servirà per determinar el volum de població a cada àrea. Aquesta dada conjuntament amb el rati de població afectada donarà una estimació del número de pacients que hauran de ser atesos als centres sanitaris de la zona.

Vies fluvials

Geometria de tipus línia que conté tots els trams de vies fluvials del país.

Com en el cas anterior es tracta d'una informació vital pel TFC. Cada tram està format per un conjunt de punts. En les figures 17 i 18 es pot apreciar com l'ordre d'aquests punts determina el sentit de l'aigua. Els punts de color púrpura que apareixen a les interseccions entre trams es determinen mitjançant l'eina "Generar geometria de base" i serviran per determinar el curs del riu. Al arribar a un node el curs del riu continuarà pel tram amb intersecció en el seu punt d'ordre 1.

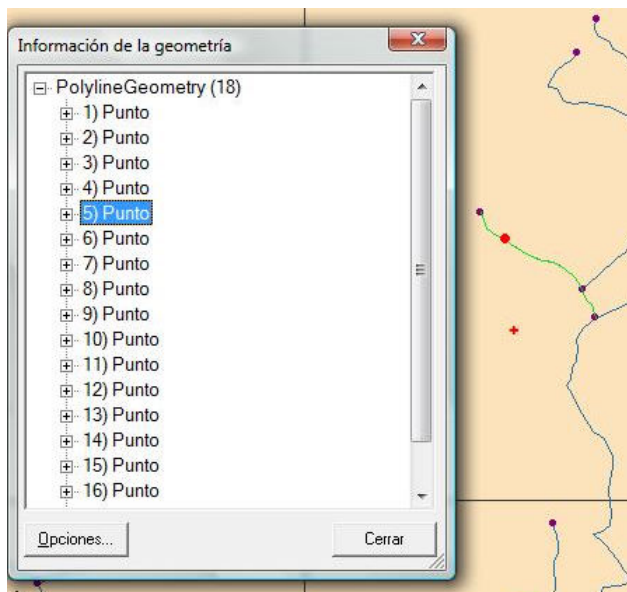


Figura 18: Primer tram d'una via fluvial

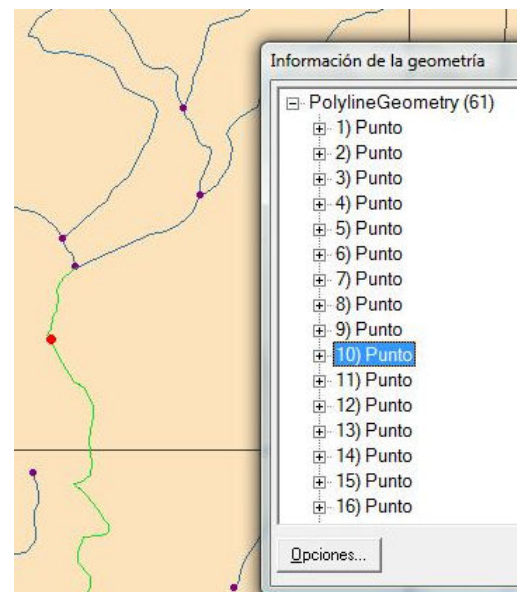


Figura 17: Segon tram d'una via fluvial

Llacs i àrees d'aigua

Geometria de tipus àrea que situa al mapa les zones d'aigua més amples com poden ser llacs o embassaments.

De la mateixa manera que la contaminació arriba a un riu pel contacte amb animals o persones mortes, les àrees d'aigua també estan exposades a aquesta infecció. Aquest fet quedarà fora de l'àmbit del TFC, no obstant es mantindrà la informació a l'entorn de treball com punt de partida per una possible línia de continuació.

Pous d'aigua

Geometria de tipus punt amb informació sobre els pous d'aigua del territori.

Sovint un pou d'aigua es nodreix de deus subterrànies que poden tenir contacte amb vies fluvials externes, per aquest motiu aquests punts són susceptibles d'estar contaminats. Igual que en el cas anterior es proposa la seva anàlisi en una possible línia de continuació.

Centres sanitaris

Geometria de tipus punt.

Conté informació de tots els centres sanitaris del país. Requerirà ampliar les seves dades amb els següents atributs:

- Número de metges
- Número d'auxiliars sanitaris
- Litres de sèrum disponibles
- Dosi d'antibiòtics disponibles
- Litres d'aigua potable emmagatzemada
- Número de llits de medicina general
- Número de llits de vigilància intensiva (UVI)
- Ocupació dels llits de medicina general en condicions normals
- Ocupació dels llits de vigilància intensiva en condicions normals

Donat que no s'ha disposat d'informació real pels atributs esmentats aquests s'han inclòs de forma massiva fent servir la funció Rnd (Random) de *Microsoft Acces* procurant que els valors donats es trobin en un rang acceptable.

VI. Càlcul de necessitats sanitàries

Aquest apartat descriu la implementació, en *Visual Studio 2008*, de l'aplicació dissenyada en els apartats anteriors.

El desenvolupament es divideix en tres parts ben diferenciades: el formulari de configuració, les funcions pel càlcul de necessitats sanitàries i l'informe final de resultats.

1. El formulari de configuració

Per resoldre el problema de la cobertura sanitària, de la manera més personalitzada possible, algunes dades necessàries per la realització dels càlculs han estat parametritzades per tal que l'usuari pugui decidir quines són les condicions més properes al seu cas d'estudi.

Personal sanitari

- Número màxim de pacients que poden ser atesos per un metge
- Número màxim de pacients que poden ser atesos per un auxiliar

Farmàcia i emmagatzematge

- Litres de sèrum necessaris per pacient i dia
- Número de dosi d'antibiòtics necessària per pacient i dia
- Mitjana de litres d'aigua consumits per pacient i dia
- Temps mitjà de tractament en cada cas

Paràmetres geogràfics

- Metres de distància a la vorera d'un riu que es consideren zona de risc
- Distància màxima al centre sanitari des d'un punt afectat

Focus de còlera detectat

- Ràtio de població afectada
- Percentatge d'afectats greus

A la figura 19 es pot observar el formulari de configuració amb les dades per defecte dels paràmetres anteriorment definits.

Càlcul de necessitats

GeoMedia

Personal sanitari

50 pacients per metge

20 pacients per auxiliar

Farmàcia i emmagatzematge (per pacient i dia)

20 litres de sèrum 15 dies de tractament

2 dosi d'antibiòtics 3 dies de tractament

3 litres d'aigua 15 dies de tractament

Focus de còlera detectat

30 % de població afectada

2 % de malalts greus

Valors de referència segons la intensitat del focus

Baixa (2%) Mitjana (5%) Alta (10%) Molt alta (20%)

Paràmetres geogràfics

1000 metres d'influència a les vies fluvials

10 quilòmetres de distància al centre sanitari

Focus d'infecció

Càlcul de necessitats

UOC
Universitat Oberta de Catalunya
www.uoc.edu

Figura 19: Formulari de configuració

2. Funcions pel càlcul de necessitats sanitàries

Un conjunt de classes i mètodes desenvolupats en llenguatge C# serà l'encarregat de processar les dades aportades per l'usuari juntament amb les dades geogràfiques del SIG. El diagrama de la figura 20 mostra el flux de procediments que realitzen aquestes funcions pel càlcul de necessitats sanitàries.

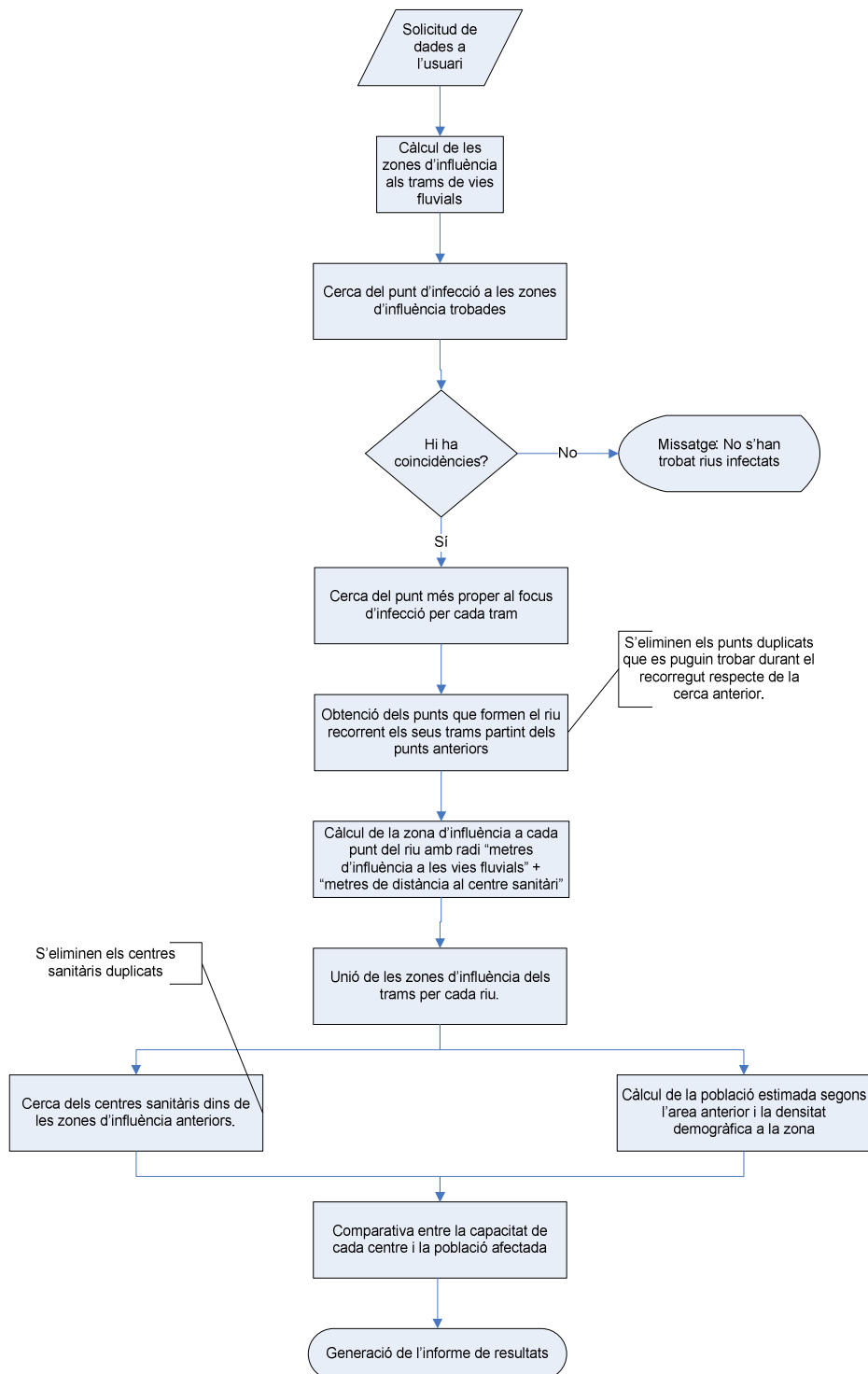


Figura 20: Procediments pel càlcul de necessitats sanitàries

3. Informe de resultats

Un cop finalitzats els càlculs anteriors, els resultats obtinguts seran una sèrie de valors que hauran de ser processats per tal de facilitar a l'usuari la seva interpretació. L'informe de resultats serà per tant la resposta final del sistema gràcies a la qual l'usuari serà capaç de prendre millors decisions.

Per l'elaboració d'aquest informe final de resultats s'ha fet servir l'eina *Crystal Reports* proporcionada per *Microsoft Visual Studio 2008*.

VII. Joc de proves

En aquest apartat es descriu una execució del programa.

Accés a l'aplicació

Un cop a l'entorn de *Geomedia Professional*, es selecciona el menú UOC que apareix a la barra superior (Figura 21). A continuació s'escull l'opció "Cobertura sanitària" que obrirà el formulari de configuració.

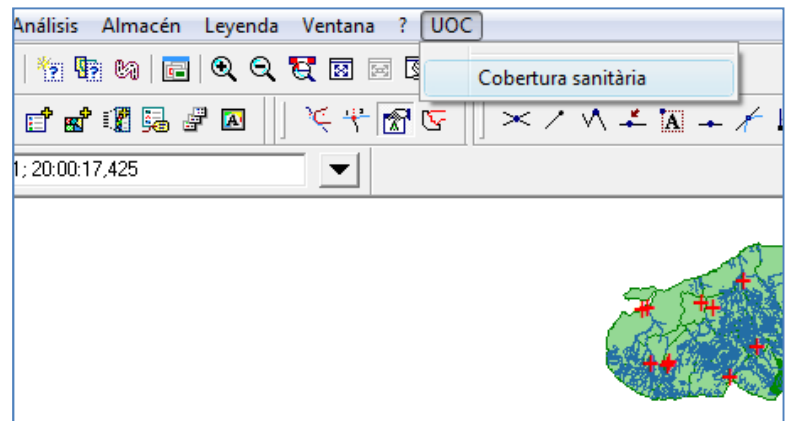


Figura 21: Menú d'accés

Formulari de configuració

S'omple el formulari de configuració, mostrat a la figura 22, amb les següents dades:

- Personal sanitari
 - 50 pacients per metge
 - 20 pacients per auxiliar
- Farmàcia i emmagatzematge per pacient i dia
 - 20 litres de sèrum per 15 dies de tractament
 - 2 dosi d'antibiòtics per 3 dies de tractament
 - 3 litres d'aigua per 15 dies de tractament

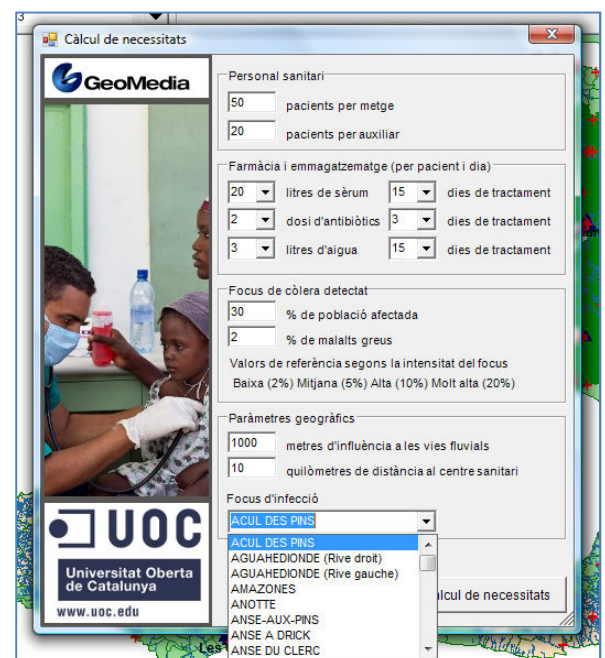


Figura 22: Formulari de configuració

- Focus de còlera detectat
30% de la població afectada
2% de malalts greus
- Paràmetres geogràfics
1000 metres d'influència a les vies fluvials
10 quilòmetres de distància al centre sanitari
- Focus d'infecció
Població seleccionada: ACUL DES PINS

Informe de cobertures i necessitats

El resultat de l'execució de l'aplicació és un informe que consta de diferents planes:

- Plana 1 (Figura 23)
Informació de cobertures i necessitats acumulada per tota la zona d'intervenció.

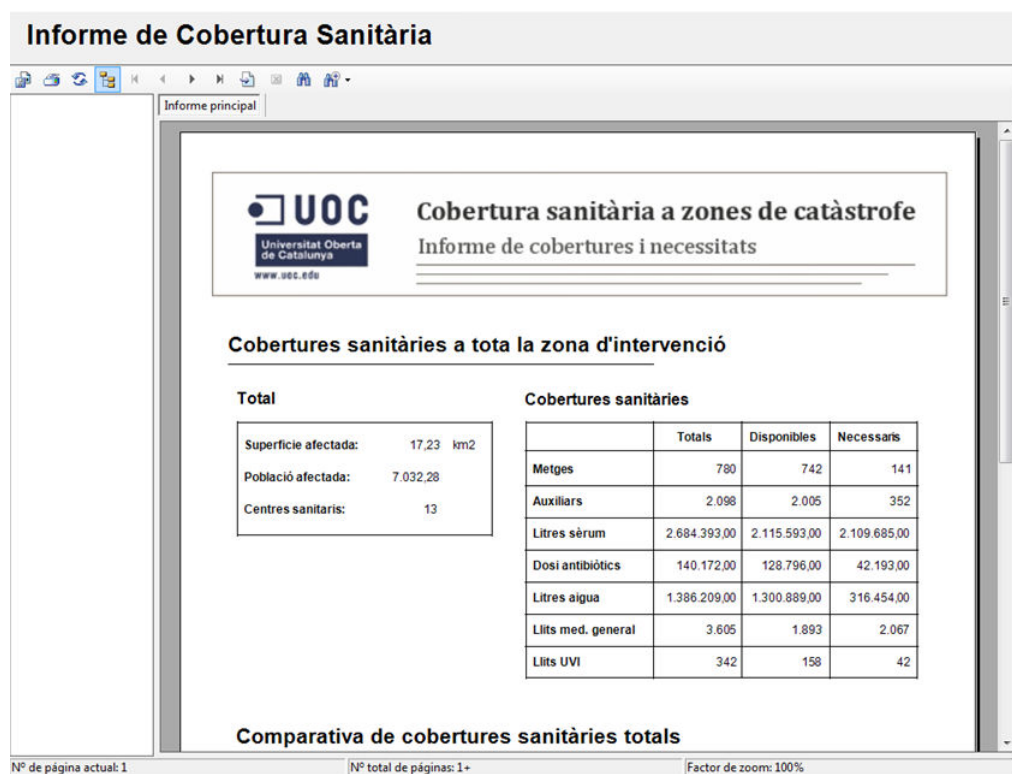


Figura 23: Informe - Plana 1

- Plana 2 (Figura 24)

Gràfiques comparatives dels diferents recursos acumulats a tot el territori.

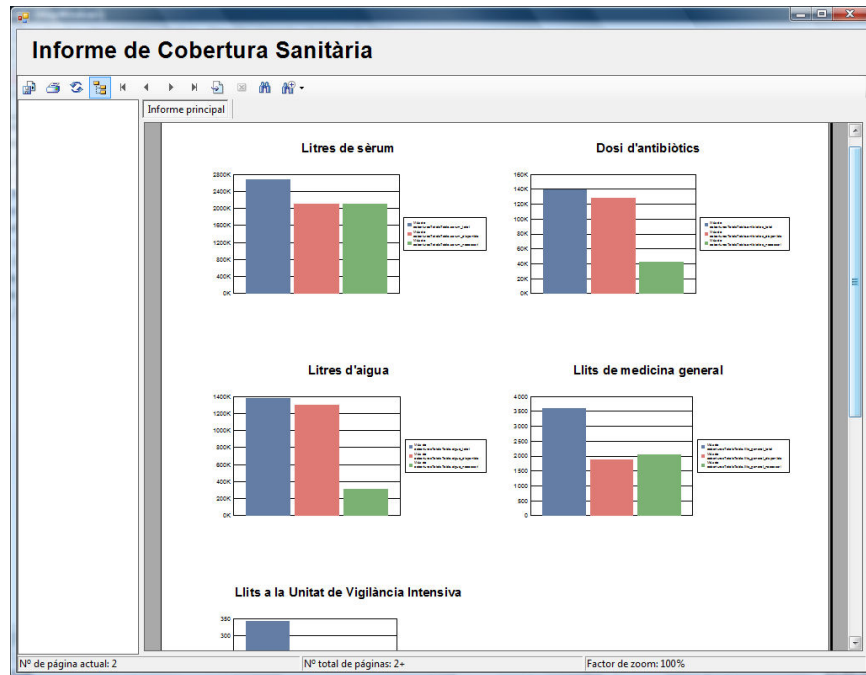


Figura 24: Informe - Plana 2

- Plana 3 (Figura 25)

Comparativa gràfica dels diferents recursos agrupats per regió.

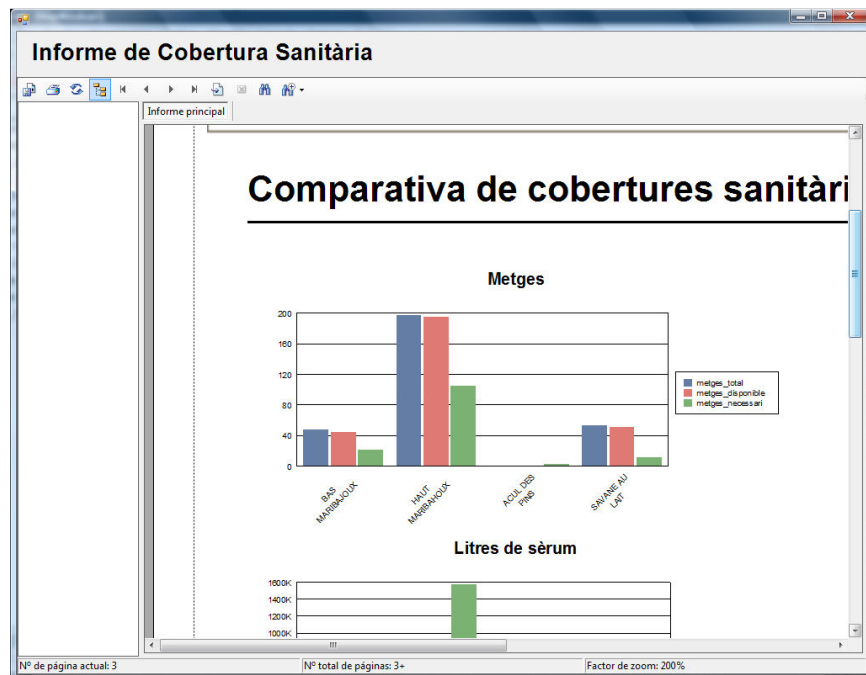


Figura 25: Informe - Plana 3

- Plana 4 i endavant (Figura 26)

Informació de cobertures i necessitats totalitzada per regió.

Informe de Cobertura Sanitària

UOC
Universitat Oberta de Catalunya
www.uoc.edu

Cobertura sanitària a zones de catàstrofe
Informe de cobertures i necessitats

Cobertura sanitària per regió

BAS MARIBAJOUX

Superfície afectada:	6,18 km2
Població afectada:	1.034,03
Centres sanitaris:	1

Cobertures sanitàries

	Totals	Disponibles	Necessaris
Metges	48	44	21
Auxiliars	270	259	52
Litres sèrum	58.689,00	-5.511,00	310.210,00
Dosi antibiòtics	2.920,00	1.636,00	6.204,00
Litres aigua	53.712,00	44.082,00	46.532,00
Llits med. general	291	96	304
Llits UVI	36	17	6

Nº de pàgina actual: 4 Nº total de pàgines: 4+ Factor de zoom: 100%

Figura 26: Informe - Plana 4 i endavant

- Peu de l'informe (Figura 27)

Detall de les capacitats de cada centre sanitari que ha d'intervenir davant el focus detectat.

Informe de Cobertura Sanitària

Cobertures per centre sanitari de la zona d'intervenció

CENTRE MEDICOSOCIAL DE MONT-ORGANISE

Metges totals	15	Litres de sèrum totals	21.390,00	Llits med. general totals	441
Metges disp.	12	Litres de sèrum disp.	-26.910,00	Llits med. general disp.	282
Auxiliars totals	264	Dosi d'antibiòtics totals	19.773,00	Llits UVI totals	6
Auxiliars disp.	256	Dosi d'antibiòtics disp.	18.807,00	Llits UVI disp.	6
		Litres d'aigua totals	151.717,00		
		Litres d'aigua disp.	144.472,00		

CENTRE MEDICOSOCIAL DE OUANAMINTHE

Metges totals	15	Litres de sèrum totals	478.585,00	Llits med. general totals	103
Metges disp.	14	Litres de sèrum disp.	463.585,00	Llits med. general disp.	54
Auxiliars totals	120	Dosi d'antibiòtics totals	13.294,00	Llits UVI totals	4
Auxiliars disp.	118	Dosi d'antibiòtics disp.	12.994,00	Llits UVI disp.	3
		Litres d'aigua totals	91.684,00		
		Litres d'aigua disp.	89.414,00		

CENTRE DE SANTE GENS DE NANTES

Metges totals	49	Litres de sèrum totals	460.241,00	Llits med. general totals	127
Metges disp.	48	Litres de sèrum disp.	445.841,00	Llits med. general disp.	103
Auxiliars totals	50	Dosi d'antibiòtics totals	11.225,00	Llits UVI totals	46
Auxiliars disp.	48	Dosi d'antibiòtics disp.	10.937,00	Llits UVI disp.	21

Nº de pàgina actual: 8 Nº total de pàgines: 8+ Factor de zoom: 100%

Figura 27: Informe - Peu de l'informe

Modificació de la vista del mapa

La vista del mapa quedarà modificada de manera que apareix a la llegenda la zona d'intervenció i els vèrtex afectats en el recorregut de cada riu. (Figura 28)

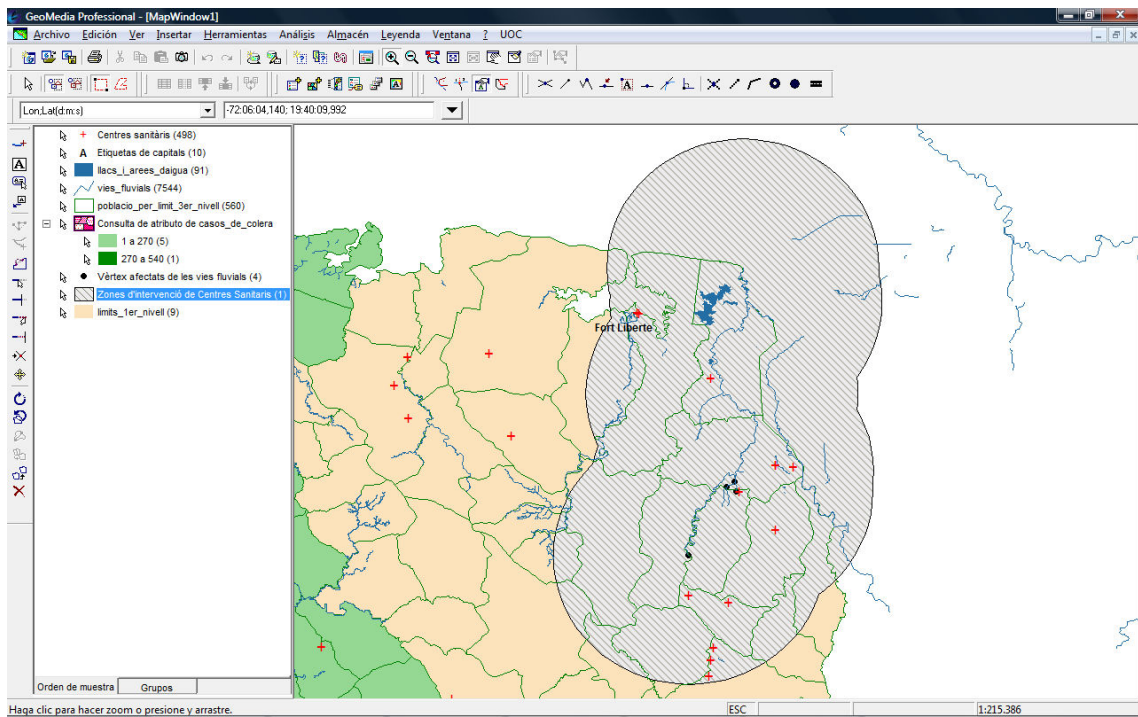


Figura 28: Vista del mapa

Capítol 6. Valoració econòmica del projecte

En aquest capítol es fa una estimació del cost de la implementació de la solució realitzada al llarg d'aquest TFC.

La taula 13 detalla cadascuna de les partides necessàries per assumir l'import complet del producte final.

Grup	Partida	Import	Periodicitat
Hardware	Estació de treball	700 €	
Software	<i>Microsoft Windows</i>	120 €	
	<i>Microsoft Visual Studio 2008 Professional</i>	930 €	
	Llicència de <i>Geomedia Professional 6.1</i>	5.200 €	
	Quota anual de manteniment de <i>Geomedia Professional 6.1</i>	1.040 €	Anual
Recursos humans	Administrador de SIG Geomedia	1.800 €	Mensual
	Desenvolupador de <i>Geomedia Professional</i>	5.000 €	
Altres	Lloguer d'oficina i despeses derivats	2.000 €	Mensual
Total	Inversió	11.950 €	
	Quotes periòdiques	3.890 €	Mensual

Taula 13: Valoració econòmica

Es pot observar que la inversió necessària per posar en marxa un SIG d'aquest tipus es elevada. Això és degut ,sobretot, al cost de llicenciament i manteniment de *Geomedia*.

Per aquest motiu, davant la proposta de realització d'aquest projecte es podria valorar la utilització d'un software SIG obert com, per exemple, *Kosmo*.

De totes maneres s'ha de considerar que aquest sistema de informació geogràfica es pot amortitzar ràpidament degut a la gran diferència que suposa la realització dels càlculs de manera manual, en front, a la facilitat d'ús de l'aplicació.

A més, totes les despeses esmentades poden ser aprofitades dins d'altres projectes GIS, fet que també afavorirà l'amortització de la inversió.

Capítol 7. Conclusions

En aquest capítol es tracta de recollir les conclusions, valoracions, experiència personal adquirida durant la realització d'aquest TFC i les possibles línies de continuació del projecte.

I. Valoració de *Geomedia Professional* i *Visual Studio 2008*

Geomedia s'ha presentat com una eina GIS de gran potència i facilitat d'ús. Gràcies a les possibilitats de desenvolupament que ofereix *Visual Studio 2008* i *Crystal Reports*, s'ha pogut desenvolupar una aplicació d'ús senzill per l'usuari però que ofereix grans prestacions, a nivell de càlcul geogràfic, i un resultat de qualitat professional.

Per tant, es conclou que l'entorn utilitzat ha resultat molt versàtil i que permet implementar aplicacions geogràfiques realment complexes minimitzant el temps de desenvolupament.

II. Progrés del TFC

Durant el procés de desenvolupament ha estat necessària la utilització d'alguns dels plans de contingència descrits a l'inici per tal de contrarestar les incidències descrites a la taula 14.

Incidència	Resolució
Incompatibilitat entre <i>Geomedia Comand Wizard</i> i <i>Microsoft Windows Vista</i> amb <i>Office 2007 Professional</i>	En equips amb sistema operatiu <i>Microsoft Windows Vista</i> i <i>Office 2007 Professional</i> , és necessària la desinstal·lació del producte <i>InfoPath</i> així com la manipulació de certs registres de <i>Windows</i> , per tal de poder utilitzar correctament el <i>Geomedia Comand Wizard</i> .
Incompatibilitat del <i>Geomedia Comand Wizard</i> amb <i>Visual Studio 2008</i>	<i>Geomedia Professional 6.1</i> no dona suport per <i>Microsoft Visual Studio 2008</i> , no obstant és possible fer servir aquest entorn en el desenvolupament tal com s'ha descrit a l'apartat <i>Microsoft Visual Studio 2008</i> d'aquest document.
Diferències entre els espais de noms i les classes proporcionats a la documentació del <i>Geomedia</i> i les llibreries reals de programació	S'ha hagut de cercar a l'explorador de <i>Visual Studio 2008</i> els diferents mètodes emprats degut a que en molts casos no s'han trobat al lloc esperat.
Bloqueig de l'aplicació <i>Geomedia Professional</i> durant el procés de depuració	Ha estat necessari aturar el procés manualment mitjançant el gestor de tasques de <i>Windows</i> sempre que s'ha produït aquest fet.

Taula 14: Incidències i resolucions

Finalment, es valora que s'han assolit els objectius inicialment establerts tot i haver sofert variacions en la planificació prevista.

III. Experiència personal

En quant a la experiència personal es considera haver obtingut els coneixements necessaris pel desenvolupament del TFC i l'assoliment de les següents habilitats personals:

- Capacitat organitzativa
- Auto aprenentatge i recerca d'informació a Internet
- Planificació d'objectius i resolució d'incidències
- Capacitat d'autoavaluació
- Presa de decisions

IV. Línies de continuació

Es considera que l'aplicació desenvolupada pel càlcul de necessitats sanitàries compleix amb els requisits demanats a l'enunciat del TFC. No obstant això, es hi ha possibilitats de millora en certs aspectes de la mateixa:

- Ampliació de la xarxa hidràulica

En l'entorn de treball dissenyat s'han incorporat certes entitats geogràfiques com llacs, deus subterrànies o pous d'aigua que no han estat utilitzades en el procés de cerca de les poblacions afectades. En una futura ampliació podrien ser considerades ja que formen part de la xarxa hidràulica que abasteix d'aigua potable a les poblacions del territori.

- Aplicació d'un algoritme de càlcul de rutes òptimes en la cerca dels centres sanitaris més propers a la població afectada

El procés de cerca dels centres sanitaris més propers s'ha generalitzat a la distància lineal més curta sense tenir en compte les possibles vies de comunicació i barreres geogràfiques. Una millor aproximació a la realitat seria la incorporació de la xarxa de camins i carreteres i l'ús d'un algoritme com el de *Dijkstra* per tal de trobar els centres sanitaris més accessibles per les poblacions afectades.

- Integració d'una capa ràster amb ortofotos del terreny amb qualitat suficient per fer aproximacions a les zones afectades

Aquest tipus de capes dona una visió més atractiva de l'aplicació a l'usuari.

- Exportació de l'aplicació a un entorn web per poder ser utilitzada per diferents usuaris remots

La publicació de l'aplicació en un entorn web, permetria que arribés a un major número d'usuaris. Tot i que *Geomedia* disposa del producte *Geomedia WebMap* per realitzar aquesta tasca, el seu cost de llicenciament fa que no sigui un producte molt utilitzat en l'àmbit d'Internet. Pel que es podria pensar en la exportació cap a altres sistemes com, per exemple, *Openlayers*.

- Increment dels atributs relatius a les capacitats sanitàries dels centres

L'aplicació actual està focalitzada en el tractament del còlera però existeixen altres tipus d'infeccions que també es propaguen mitjançant el cabdal del riu i que requereixen d'altres tractaments i per tant de capacitats sanitàries diferents.

Glossari

A

Algorisme de Dijkstra

Algorisme per a la determinació del camí més curt entre dos vèrtex d'un graf 58

Azimut

Angle d'una direcció comptat en el sentit de les agulles del rellotge a partir del nord geogràfic 26

C

CAD

Software pel disseny assistit per ordinador 20

Cartografia

Ciència que tracta la representació de la Terra sobre un mapa 24

CLUF

Contracte de Llicència per l'Usuari Final 33

Crystal Reports

Aplicació d'intel·ligència empresarial utilitzada per dissenyar i generar informes 51

D

Datum

Punt de referència a la superfície de la terra respecte al qual es realitzen mesures 31

E

El·lipsoide

Superfície matemàtica formada per la revolució d'una el·lipse al voltant del seu eix major 30

Enterotoxina

Substància nociva produïda per certs bacteris especialment perillosa per a parts del tracte
gastrointestinal 42

G

Gantt

Eina per mostrar el temps de dedicació previst per a diferents tasques 13

Geodèsia

Ciència que estudia la forma i dimensions de la terra 24

Geoide

Cos de forma gairebé esfèrica lleugerament aplastat als pols 30

Geomedia Professional

Software per la creació, gestió i explotació de sistemes d'informació geogràfica 12

Geomedia WebMap

Producte que permet compartir informació geogràfica mitjançant un explorador Web 59

Geoworkspace

Espai de treball de Geomedia Professional 45

Google Maps

Servei de cartografia en línia gratuït de Google 19

GPS

Sistema de posicionament global	19
H	
Haití	
República del Carib situada al terç occidental de l'illa de la Hispaniola.....	11
L	
Latitud	
Angle mesurat de del centre de la terra cap al nord, entre l'equador i la posició d'un punt sobre la superfície de la terra	25
Longitud	
Angle mesurat al llarg de l'equador des de qualsevol punt de la terra	24
M	
Mercator	
Projecció cartogràfica cilíndrica conforme ideada per Gerardus Mercator el 1569.....	30
Meridià	
Línia vertical que uneix els dos pols de la terra	24
<i>Microsoft Acces</i>	
Programa gestor de bases de dades de Microsoft.....	48
<i>Microsoft Project</i>	
Eina per la gestió de projectes	13
<i>Microsoft Visual Studio 2008</i>	
Entorn de desenvolupament per sistemes operatius Windows	14
O	
<i>Openlayers</i>	
Biblioteca de Javascript de codi obert per mostrar mapes interactius en els navegadors web	59
<i>OpenProj</i>	
Eina per la gestió de projectes	13
P	
Paral·lel	
Línia horitzontals que envolta la terra a una mateixa latitud	25
S	
SAN	
Xarxa d'àrea d'emmagatzematge.....	20
<i>Shapefile</i>	
Format d'arxiu informàtic originalment creat per a la utilització amb el producte ESRI ArcView GIS, que actualment s'ha convertit en format estàndard per a l'intercanvi d'informació geogràfica	36
SIG	
Sistema d'informació geogràfica.....	11
Sistema de coordenades	
Creació artificial que permet la definició analítica de la posició d'un objecte en l'espai.....	24
U	
UTM (Universal Transverse Mercator)	

Sistema de coordenades basat en la projecció cartogràfica transversa de Mercator 30

V

Vibrio cholerae

Bacteri que causa la malaltia del còlera en humans. 11

Bibliografia

OMS. (2008). *Índice de seguridad hospitalaria*. Recollit de Guía del evaluador de hospitales seguros: <http://www.paho.org/spanish/dd/ped/SafeHosEvaluatorGuideSpa.pdf>

OMS. (2011). *Prevención y control de los brotes de cólera*. Recollit de Política y recomendaciones de la OMS: <http://www.who.int/topics/cholera/control/es/index.html>

Organización Panamericana de la Salud. (2008). *Guía del evaluador de hospitales seguros*.

UOC. (2009). Coordenades geogràfiques. *Sistemes d'informació geogràfica* .

UOC. (2009). Definició dels sistemes d'informació geogràfica. *Sistemes d'informació geogràfica i geotelemàtica* .

UOC. (2009). Superfícies de referència terrestres. *Sistemes d'informació geogràfica i geotelemàtica* .

UPC. (2011). *Navegación aérea, cartografía i cosmografía - Clasificación de las proyecciones*. Recollit de <http://nacc.upc.es/cartas/cartas.clas-proy.html>

Wikipedia. (2011). *Cartografía* . Recollit de <http://ca.wikipedia.org/wiki/Cartografia>

Wikipedia. (sense data). *Sistemes d'informació geogràfica*. Recollit de El model raster: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica#Raster

Xataka ciencia. (2008). *¿Qué es la geodesia?* Recollit de <http://www.xatakaciencia.com/sabias-que/que-es-la-geodesia>