

Memòria Treball Final de Carrera

Introducció als Sistemes d'Informació Geogràfica

Lazlo Sasplugas Requena
Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió

Consultor:
Jordi Ferrer Duran

18 de juny del 2004

Agraïments:

Agraeixo la col·laboració del Sr. Alex (desconec el cognom), responsable del manteniment de la xarxa d'aigua potable de Sant Julià de Lòria, població ubicada al Principat d'Andorra.

La seva ajuda a consistit en una entrevista i diverses trucades telefòniques i m'ha prestat tota una sèrie de catàlegs que m'han estat de gran utilitat.

Resum:

Aquest treball consta de dos parts, una de teòrica i una de pràctica.

La primera part constitueix una introducció als Sistemes d'Informació Geogràfica donant-ne una descripció però també explicant-ne la implementació interna. Veurem que un SIG és la conjunció de maquinari, programari, observació, mesura, anàlisi i equip humà. La part de programari consisteix d'un o diversos aplicatius SIG que normalment treballen amb dos bases de dades enllaçades entre sí. La primera l'anomenem Base de Dades Geogràfica i recull la informació espacial de la realitat observada i té en compte aspectes com la ubicació terrestre, la forma i la mida entre altres. La segona base de dades, l'anomenem Base de Dades Temàtica i recull tota la informació no espacial relativa a l'element dibuixat com ara: descripció, nombre d'habitants (en el cas d'una població) o preu (en el cas de infraestructures). Per concloure aquesta primera part teòrica, es donen alguns exemples de les principals aplicacions del SIG en l'actualitat que permeten la planificació, la gestió i la previsió entre altres.

La segona part és un plantejament general d'un projecte SIG consistent en la representació de la xarxa d'aigua potable d'una població qualsevol. Es fa un anàlisi del funcionament de la xarxa i de les necessitats que hauria de cobrir el SIG que la gestiona. En aquest apartat, es defineix l'abast del projecte i es delimita la precisió de la representació SIG definint el tipus d'element més atòmic representat. Acte seguit, es fa un disseny de la base de dades temàtica consistent en un diagrama d'entitat relació i un disseny lògic. Per acabar, es facilita una implementació de la base de dades sobre Oracle entregant el Script de la seva creació com a producte de programari d'aquest treball final de carrera.

Índex:

Portada.....	1
Agraïments	2
Resum	3
Index	4
1.- Introducció.....	5
1.1.- Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa:.....	5
1.2.- Objectius del TFC:	5
1.3.- Enfocament i mètode seguit:	6
1.4.- Planificació del projecte:	7
1.5.- Producte obtingut:	8
1.6.- Descripció dels altres capítols de la memòria:	8
2.-Part teòrica:	9
2.1.- Introducció:	9
2.2.- Què és un SIG:	9
2.3.- Com funciona un SIG:	11
2.4.- Principals aplicacions d'un SIG:.....	17
3.-Part pràctica:	19
3.1.- Introducció:	19
3.2. - Anàlisi de requeriments:	19
3.3.- Disseny lògic de la base de dades:.....	22
TUB	22
MATERIAL.....	23
TIPUSENCAIX	23
ENCAIXPOSSIBLE	23
VALVULA	24
CONO	25
COLZE	26
ANGLE.....	26
TE	27
JUNCIO	28
DIPOSIT	29
BOMBAAIGUA	30
ARQUETA.....	31
BOCAINCENDI	32
HIDRANT	32
BOCACLAU	33
COLLIEREMBRANCAMENT	34
COMPTADOR	35
VENTOSAPURGADOR	36
3.4.- Implementació:	37
4.- A tall de conclusió, parlarem del futur del SIG:.....	44
Glossari:	45
Bibliografia:.....	47

1.-Introducció:

1.1.- Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa:

Aquest TFC s'emmarca en el món de les Bases de Dades ja que el SIG és, avanç que tot, una font ingent d'informació geogràfica i la persistència de dita informació s'implementa mitjançant bases de dades relacionals.

Malgrat que els SIG's existeixen des de fa algunes dècades, degut al cost del maquinari i programari, fins ara estaven reservats a organismes públics d'àmbit estatal. Però en els últims anys, la reducció dels costos de maquinari a permès estendre aquesta tecnologia a grans empreses i fins i tot a mitjanes empreses.

A la era de la Societat de la Informació, el SIG és una tecnologia quasi indispensable per organitzar i planificar la activitat empresarial o pública quan aquesta té una extensió territorial de gran abast.

1.2.- Objectius del TFC:

En la vessant teòrica del treball, l'objectiu és presentar una introducció als Sistemes d'Informació Geogràfica descrivint que són i com funcionen.

Tal i com veurem a la part teòrica, el programari SIG treballa amb dos bases de dades, una de geogràfica i una temàtica (no geogràfica). Al implementar un SIG, habitualment s'adquireix un programari SIG especialitzat en l'àrea tractada i el segon pas és implementar la base de dades temàtica segons les necessitats de l'usuari. Per aquest motiu, a la part pràctica, l'objectiu és de dissenyar i implementar la base de dades temàtica.

1.3.- Enfocament i mètode seguit:

PART TEÒRICA:

Tal i com es desprèn de l'apartat de planificació, per efectuar aquest treball, s'ha començat per entendre el funcionament del SIG consultant la quantitat ingent d'informació i documentació que es troba a Internet. Però per obtenir més detall i precisió sobre el funcionament i la implementació interna dels SIG, s'ha fet recurs al llibre "Sistemas de Información Geogràfica" de Joaquín Bosque Sendra.

PART PRÀCTICA:

Anàlisi:

La part pràctica del treball ha consistit en gran part i en primer terme, a entendre el funcionament de les xarxes d'aigua potable i el funcionament dels elements que la componen. S'ha considerat que la millor manera era de mantenir una entrevista amb un responsable d'una xarxa d'aigua potable i així s'ha fet. S'ha completat la informació recollida a l'entrevista amb la consulta de catàlegs de fabricants d'elements de xarxa d'aigua potable i amb informació trobada per Internet.

Per tal de poder dissenyar la base de dades temàtica i com a pas previ, s'ha considerat necessari fer un petit anàlisi de requeriments del funcionament del SIG que treballaria sobre dita base de dades. En la part d'anàlisi, també s'ha reflexionat sobre l'abast del projecte i sobre la descripció de l'element bàsic representant pel SIG descrivint el concepte de "element bàsic de la xarxa".

Disseny:

Es mostra un disseny lògic de la base de dades i per facilitar la comprensió, es faciliten tota una sèrie de gràfics que il·lustren els diferents elements de xarxa representats.

Implementació:

La implementació de la base de dades s'ha fet sobre el SGBD Oracle. La base de dades no té cap dada introduïda i per aquest motiu, s'ha considerat més pràctic limitar-se a presentar el script de creació de la base de dades que es pot executar des d'una consola SQL d'Oracle connectant-se com a qualsevol usuari que tingui permisos per creació de base de dades.

1.4.- Planificació del projecte:

A continuació es mostra la planificació del projecte que s'ha seguit:

Dies	Període	Activitat	Esdeveniment
8	8 març – 15 març	Redactar Pla de treball	15/03/04: Lliurament PAC 1: Pla de treball
6	16 març – 21 març	Recerca d'informació a internet i a les biblioteques	
6	16 març – 21 març	Plantejament de les línies generals a investigar i de les lectures a efectuar	
1	22 març	Revisar la planificació en base a la informació recollida fins al moment	
4	23 març - 26 març	Definir l'esquema de la PAC 2 que es titularà "Característiques fonamentals d'un GIS i les seves principals aplicacions"	
18	27 març – 13 abril	Elaborar la PAC 2	13/04/04: Lliurament PAC 2: Característiques fonamentals d'un GIS i les seves principals aplicacions
5	14 abril – 18 abril	Recerca d'informació a internet i a les biblioteques	
7	19 abril – 25 abril	Definir l'esquema de la PAC 3 que es titularà "Components d'un SIG i la seva connexió".	
21	26 abril – 17 maig	Elaborar la PAC 3	17/05/04: Lliurament PAC 3: Components d'un SIG i la seva connexió
1	18 maig	Instal·lar Oracle 9i	
5	19 maig – 23 maig	Recerca d'informació i primers contactes amb Oracle.	
4	24 maig – 27 maig	Dissenyar una base de dades per fer un SIG d'una xarxa d'aigua potable d'una població	
4	27 maig – 30 maig	Traduir el model E-R en un model relacional de base de dades	
5	31 maig – 4 juny	Implementar la base de dades	
9	5 juny – 13 juny	Redactar la memòria	
5	14 juny – 18 juny	Redactar la presentació virtual	18/06/04: Lliurament final: Memòria, Presentació virtual, Base de Dades
1	30/06/04	Debat final	

1.5.- Producte obtingut:

Es reprèn el que s'ha dit a l'apartat 1.4 sobre la impementació:

La implementació de la base de dades s'ha fet sobre el SGBD Oracle. La base de dades no té cap dada introduïda i per aquest motiu, s'ha considerat més pràctic limitar-se a presentar el script de creació de la base de dades que es pot executar des d'una consola SQL d'Oracle connectant-se com a qualsevol usuari que tingui permisos per creació de base de dades.

1.6.- Descripció dels altres capítols de la memòria:

2.- Part teòrica on s'explica que és un SIG, com funciona i les seves principals aplicacions.

3.- Pràctica on es fa un anàlisis, un disseny i una implementació de la base de dades temàtica per un SIG que gestiona una xarxa d'aigua potable.

4.- Futur del SIG a tall de conclusió del treball.

2.-Part teòrica:

2.1.- Introducció:

Des de sempre, l'activitat humana ha estat condicionada a la seva ubicació geogràfica. A tall d'exemple, podem pensar en els dibuixos efectuats per l'home de Cro-Magnon (fa uns 35.000 anys) a les Grutes de Lascaux a França. Els dibuixos són uns animals i se sospita que els dibuixaven els nostres avantpassats per indicar les seves rutes de migració. Aquest exemple primitiu ens dona els dos elements bàsics que constitueixen un modern Sistema d'Informació Geogràfica: un atribut (aquí representat per l'icona dels animals) i la seva ubicació geogràfica (en aquest cas, l'indret on es feien aquests dibuixos).

A les portes de la societat de la informació i del coneixement, la complexitat ingent de l'activitat humana sobre el sòl ha propiciat l'aparició dels Sistemes Geogràfics d'Informació com a eina d'optimització, de preservació, de predicció, de gestió i de control.

En aquest escrit, es pretén explicar detalladament que és un Sistema d'Informació Geogràfica (d'ara endavant SIG), com funciona i quines són les seves principals aplicacions.

2.2.- Què és un SIG:

A Internet, es poden trobar les següents definicions fetes per diferents estudiosos de la matèria:

An information system that is designed to work with data referenced by spatial or geographic coordinates. In other words, a GIS is both a database system with specific capabilities for spatially-referenced data, as well as a set of operations for working [analysis] with the data. (Star and Estes, 1990)

A system for capturing, storing, checking, integrating, manipulating, analyzing and displaying data which are spatially referenced to the Earth. (Chorley, 1987)

Automated systems for the capture, storage, retrieval, analysis, and display of spatial data. (Clarke, 1990)

A system of hardware, software, and procedures designed to support the capture, management, manipulation, analysis, modeling and display of spatially-referenced data for solving complex planning and management problems. (NCGIA lecture by David Cowen, 1989)

An integrated package for the input, storage, analysis, and output of spatial information... analysis being the most significant. (Gaile and Willmott, 1989)

GIS are simultaneously the telescope, the microscope, the computer, and the xerox machine of regional analysis and synthesis of spatial data. (Abler, 1988)

Algunes d'aquestes definicions són més complertes que les altres. També podem trobar alguns punts en comú. A continuació, s'intenta donar una definició que les englobi a totes:

Un Sistema d'Informació Geogràfica és un sistema d'informació implementat per maquinari i programari que permet capturar, emmagatzemar, analitzar i mostrar geogràficament dades referenciades per la seva ubicació terrestre.

La tecnologia SIG pot ser útil per investigacions científiques, per gestió dels recursos naturals o gestió d'infraestructures humanes de gran abast, per plans d'ordenament del territori, per previsions meteorològiques, per analitzar els riscos d'incendi i un llarg etcètera.

A tall d'exemple, una companyia de distribució d'aigua potable pot utilitzar un SIG per gestionar la seva xarxa. Les dades que podrien alimentar dit SIG, entre moltes altres, serien per exemple totes les reparacions que cal efectuar a les canonades degut a fugues d'aigua o altres incidències similars. L'anàlisi d'aquestes dades permetria prioritzar quines obres de millora sobre la xarxa s'haurien d'efectuar. Senzillament, si un mateix tram de canonada s'ha hagut de reparar un nombre de vegades superior a la mitja, caldrà pensar en reemplaçar dit tram abans que cap altre.

Evidentment, això és una simplificació de la realitat i allà on el SIG mostra tota la seva potència es quan l'anàlisi s'efectua amb la conjunció de diferents paràmetres: tipus de sol, si es zona urbana o no es zona urbana, preu de la intervenció per metre de canonada,

Un cop tenim una primera idea de que és un SIG, hem d'endinsar-nos més en la matèria i explicar quin és el seu funcionament.

2.3.- Com funciona un SIG:

Bases de dades:

La manera òptima d'implementar la persistència de la informació en un SIG és mitjançant dos bases de dades.

La primera base de dades és la Base de Dades Geogràfica on s'hi guarda tota la informació espacial sobre els elements a representar:

- ubicació terrestre
- mides
- formes
- relacions topològiques entre els elements representats.

Sobre les relacions topològiques, s'entén el següent:

- relacions d'adjacència entre els elements
- relacions d'inclusió entre els elements
- relacions de proximitat
- altres relacions segons el tema representat (per una canonada formada per tubs, tindrem la relació amb el tub anterior i amb el tub següent).

Les relacions topològiques són crucials per poder efectuar els anàlisis. Per exemple, en el cas de la xarxa d'aigua potable, per cada element de la xarxa representat, serà vital conèixer l'element precedent i l'element posterior de manera a poder determinar el comportament de la xarxa quan es talla una aixeta o es substitueix un element de la canonada. Una consulta típica seria obtenir llistat de clients afectats pel tancament d'una vàlvula.

La segona base de dades guarda tota la informació temàtica sobre l'element representat. Per exemple, per un element de la xarxa d'aigua potable, tindrem el model, preu, marca, data de col·locació, ...

L'enllaç entre les dos bases de dades l'assegura un identificador únic de cada element representat. Aquest identificador únic serà també útil per enllaçar la base de dades temàtica amb altres sistemes de gestió com el sistema comptable, sistema de facturació o eines de gestió del coneixement, etc...

Captura de les dades:

Si volem implementar un SIG, haurem de començar per dissenyar-ne la part més important i que constitueix l'aprovisionament de la matèria prima: el disseny de la captura de les dades:

- Quines dades es capturaran?
- Com es capturaran?
- Quines fonts d'informació s'utilitzaran?
- Quin format tindran les dades?
- Quin cost econòmic o temporal es derivarà de la transformació i homogeneïtzació de les dades?
- Com es mantindran actualitzades les dades?

Fonts d'informació de les dades:

Les fonts d'informació per un SIG poden ser molt diverses. Una de les principals fonts és la informació interna del nostre organisme, sigui aquest públic o privat. En aquest sentit, el SIG esdevé una potent eina d'integració de gran part del coneixement que generem en el si del nostre organisme. Quan la font d'informació és interna, hem de pensar en la informació que genera la pròpia activitat del nostre organisme i que pugui ser útil pel SIG però a més, hem de pensar en produir expressament informació suplementària amb l'únic propòsit d'alimentar el SIG.

La informació interna no serà suficient. Caldrà comptar amb informació que puguem obtenir de l'exterior com per exemple la que divulga les institucions públiques i la que s'intercanvia o es compra entre empreses i gremis.

En tot cas, a l'hora de dissenyar la implementació del SIG caldrà valorar molt minuciosament els costos econòmics i temporals derivats de la captura de dades ja que aquest és un dels punts crítics que pot provocar l'èxit o el fracàs del projecte. A més, cal entendre que no tot s'acaba a la primera captura de dades. Haurem de dissenyar com s'efectuarà el manteniment de les dades que pot ser tant costos com la primera captura.

Format de les dades:

Com hem vist, les fonts d'informació poden ser molt variades. La conseqüència d'això és que les dades tindran uns formats molt diversos. Hi ha un atribut que han de tenir en comú totes les dades que vulguem utilitzar en el nostre SIG: hauran d'estar referenciades geogràficament. Per això s'utilitza un LRS que és l'acrònim Anglès de Sistema de Localització Referencial (Location Reference System). El LRS més utilitzat és el que dona la Latitud i la Longitud en base als meridians terrestres i l'equador. Opcionalment i segons el tipus d'anàlisi a efectuar, es pot donar l'altitud en metres. Si les dades utilitzen LRS diferents, caldrà que es pugui establir una traducció unívoca entre un sistema i l'altre.

Un cop ens hem assegurat que les nostres dades tenen un LRS, el problema del format de les dades només fa que començar. Pensem en alguns formats típics: horticofotes fetes per avions, fotos de satèl·lit, mapes topogràfics, mapes geològics, mapes sobre la vegetació i un llarg etcètera de dades gràfiques que es complementem per dades no gràfiques com taules de dades. Queda clar que tots aquests formats són molt diferents els uns als altres i no són gens de comuns. Per aquest motiu, caldrà efectuar transformacions, normalitzacions i homogeneïtzacions sobre les dades.

La transformació de les dades es pot fer de dos maneres molt oposades. Sovint, podem utilitzar diferents eines que ens posa a disposició el programari SIG utilitzat, però sovint, no hi haurà cap altre remei que efectuar un tractament manual i això suposo un cost molt gran en recursos humans.

Cal afegir que segons el format d'origen de les dades, sovint caldrà efectuar un procés de digitalització. Això es pot fer amb escàners, taules digitalitzadores i altres interfícies. Quan les dades es recullen personalment sobre el terreny, caldrà aparells GPS (de l'acrònim anglès Global Position System) i si la quantitat de dades a recollir és molt gran, és recomanable utilitzar dispositius informàtics mòbils com ordinadors portàtils ja que la transferència de dades amb el SIG pot ser directa.

Cal entendre que el SIG no és limita a enregistrar dades amb una ubicació geogràfica sinó que a més, ha de ser capaç de relacionar les dades d'una mateixa ubicació entre si i això és la clau de tota anàlisi efectuada per un SIG.

Projecció i homogeneïtzació de les dades:

Com hem vist, la informació ens ve de diferents fonts i en diferents formats. Hem dit que a conseqüència d'això, caldrà homogeneïtzar les dades. Un problema molt recurrent a l'hora d'integrar les dades és la no coincidència dels diferents mapes i ortofotos entre si. La superfície terrestre és esfèrica i la intentem representar, mitjançant projecció, en una pantalla d'ordinador a dos dimensions lo qual genera certes distorsions. Altres distorsions són provocades pels angles de les fotografies aèries que poden ser diferents i per altres motius.

Existeix programari SIG que disposa d'eines de correcció del fenomen de projecció. Quan això no és possible, les correccions s'han d'efectuar manualment. En tot cas, sigui com sigui, és cabdal que els diferents plànols que es superposin tinguin coincidència els uns amb els altres, de lo contrari, ni l'anàlisi, ni la visualització dels seus resultats, seran correctes.

Estructura de les dades:

Hem dit que el SIG ha de ser capaç d'integrar i relacionar dades provinents de diferents fonts d'informació. Això vol dir que a més, el SIG ha de ser capaç de transformar dades que d'un format a un altre. Les taules de dades s'han de poder convertir a mapes i mapes a taules de dades.

Una tècnica utilitzada és la "rasterització" de mapes. Imaginem que la font d'informació és una fotografia aèria i que volem delimitar els diferents tipus de vegetació. La "rasterització" és un algorisme que consisteix en quadricular la fotografia d'una forma més o menys grossera (segons es parametrizzi la "rasterització") i per cada quadre de la quadricula s'assigna el tipus de vegetació dominant. D'aquesta forma, hem convertit, mitjançant un procés de discriminació, una fotografia analògica, que només ens pot servir per mostrar el resultat final, en dades digitals utilitzables per efectuar l'anàlisi.

Un cop tenim la "rasterització" efectuada, també hi han algorismes que permeten obtenir els polígons de les diferents zones que delimiten els diferents tipus de vegetació seguint l'exemple anterior.

En resum, les dades que es desprenen d'una mateixa informació (en l'exemple: una fotografia analògica) es poden trobar estructurades en diferents formes:

- La fotografia es troba en format mapa de bits i podem dir que això és informació no estructurada.
- Amb el procés de "rasterització", obtenim un format "raster" el qual ens pot servir per efectuar els anàlisis.
- Finalment, obtenim un fitxer "vector data file" després d'aplicar el procés de "poligonització".

Evidentment, també existeix un algorisme que obté una rasterització des d'un fitxer en format "vector data file".

Modelització de les dades:

Evidentment, no podem tenir dades de cada metre quadrat de la superfície terrestre. Sobre tot quan cada dada és el resultat d'un anàlisi de laboratori o altre procés que no sigui la fotografia aèria.

Si sobre una extensió territorial hem fet alguns punts de recollida de mostres, podem entrar el resultat de les mostres en el nostre SIG i aquest ens ha d'oferir la possibilitat d'obtenir, mitjançant l'aplicació dels models matemàtics escaients, per exemple un mapa d'isolínies. Cada isolínia representa els llocs geogràfics on matemàticament hauríem d'obtenir els mateixos resultats en base a les poques mostres recollides. Un exemple molt senzill és la localització de l'epicentre d'un terratrèmol. Això s'aconsegueix mitjançant els diferents centres de d'observació sísmica. Amb les dades recollides en uns tres o quatre centres, és suficient per obtenir l'epicentre del sisme i les isolínies d'intensitat.

Aquest procés de modelització de la realitat és molt utilitzat en el SIG i consisteix en convertir dades discretes en contínues fent extrapolacions, mitges i altres càlculs. Els resultats són molt fidedignes i abarateix el cost d'adquisició de dades.

Consulta de la informació:

El tipus d'informació que podem treure d'un SIG és molt variada. Pot ser que obtinguem informació fruit d'un anàlisi avançat o d'una simple consulta. Per consultar el SIG, podem escollir una escala, les capes d'informació que s'han de mostrar i la zona que volem visualitzar. Llavors, amb un dispositiu punter com un ratolí, escollim l'objecte del qual volem obtenir la informació i el sistema ens la retorna.

Podem trobar un exemple d'aquest tipus de consulta a Internet a la web de la Generalitat de Catalunya, a l'apartat Atlas Electrònic de Catalunya. La pàgina web és la següent:

<http://www.gencat.net/ptop/actuacions/hipermapa.htm> i podem afirmar que és un SIG servit on-line.

Però el veritable objectiu del SIG és de produir anàlisis avançats que quasi sempre es tradueixen per l'obtenció d'un mapa. Aquest mapa no ha de mostrar tota la informació del SIG, sinó que ha de mostrar únicament la informació útil segons el destinatari del mapa i segons el tipus de decisió que ha de prendre.

Dimensions i factor temps:

Un SIG pot guardar informació en dos dimensions o en tres dimensions segons l'aplicació que haguem de fer. Per exemple, per qüestions meteorològiques l'alçada serà un factor determinant però per la xarxa de gas natural no ho serà gens.

Un altre dimensió que podem afegir a l'anàlisi SIG és la dimensió temporal que dona un enfocament més potent als anàlisis obtinguts. Per exemple, per la modelització meteorològica, el factor temporal és crucial per fer les prediccions. Quan afegim el temps, els nostres anàlisis són dinàmics i sense el temps, són estàtics.

Estandardització de les dades

Tal i com hem dit, el cost d'obtenció de les dades és molt elevat. Per aquest motiu, diferents institucions públiques i altres organismes divulgatius promouen la estandardització de les dades per facilitar l'intercanvi i abaratir-ne els costos.

Des de l'aparició d'Internet, l'intercanvi entre organismes sense ànim de lucre ha augmentat considerablement.

2.4.- Principals aplicacions d'un SIG:

Amb tot el que hem dit fins al moment, ja podem tenir una idea precisa del què és un SIG i com funciona. En aquest apartat, pretenem explicar quines són les principals aplicacions que es fan amb els SIG.

Cartografia:

Tal i com hem dit, el principal producte del SIG és el mapa i per aquest motiu, és la tecnologia utilitzada per fer tota mena de cartografia.

El SIG permet de gestionar la visibilitat en funció de l'escala de visualització. Per visibilitat hem d'entendre allò que mostrem o ocultem. És evident que sobre el mapa de Catalunya no hi podem fer aparèixer la mateixa informació que sobre un mapa a escala 1 : 5000 d'un Municipi.

S'utilitza també el SIG pels sistemes de navegació terrestre i marítima mitjançant la tecnologia GPS de l'acrònim anglès "Global Position System"

Selecció d'ubicacions per a dur a terme les activitats humanes:

Un altre de les utilitzacions principals del SIG és la que ens permet escollir la ubicació òptima per dur a terme una activitat. Aquesta tècnica la pot utilitzar tan els poders públics en termes d'ordenament del territori com les empreses privades.

Per exemple, podem analitzar on ubicar un pou d'aigua potable tenint en compte factors de proximitat amb zones habitades, no proximitat amb zones contaminades, ubicació de les napes freàtiques, geologia del sol, reducció de costos i molts altres paràmetres. El resultat d'un tal anàlisi ens podria donar un mapa de dos colors: en verd, les zones que superen favorablement tots els criteris i en vermell, les zones que no superen algun dels criteris.

Planificació de riscos i prediccions:

Un altre utilització típica de la tecnologia SIG és per les previsions i planificació d'esdeveniments naturals com ara sismes, incendis, meteorologia, inundacions, allaus, despreniments de terrenys....

Aplicacions de gestió:

Evidentment, no podem eludir de parlar de l'aplicació relacionada amb la gestió i control d'infraestructures de gran abast ja que és una de les principals utilitzacions que es fa amb els SIG.

Quan una empresa implementa un SIG, aquest esdevé el principal pretext per integrar definitivament tot el coneixement de la organització ja que cal mètodes eficients per mantenir les dades del SIG al dia. Fins i tot, sovint serà convenient aplicar tècniques de mineria de dades.

Al marge de la utilització del SIG per gestionar infraestructures de gran abast, també s'està utilitzant els SIG per qüestions de màrqueting, de publicitat, d'estadístiques sobre hàbits de consum, o per qualsevol decisió que tingui vinculacions geogràfiques. El fenomen SIG està essent tant important que fins i tot apareixen termes nous com geo-màrqueting i altres composicions semblants.

3.-Part pràctica:

3.1.- Introducció:

La part pràctica d'aquest treball consisteix en fer el plantejament general d'un SIG destinat a representar la xarxa d'aigua potable d'una població qualsevol i implementar-ne la base de dades temàtica (no geogràfica) sobre el SGBD Oracle.

Per poder dissenyar i implementar la base de dades temàtica, caldrà en primer lloc efectuar un anàlisi de requeriments del SIG que hi treballarà.

3.2. - Anàlisi de requeriments:

Objectius del projecte:

Definir l'estructura de la base de dades temàtica d'un SIG destinat a gestionar una xarxa d'aigua potable d'una població.

Entrevista amb una persona del sector:

Es fa una entrevista amb el responsable de manteniment de la xarxa d'aigua potable de la parròquia de Sant Julià de Lòria, població d'uns 10000 habitants ubicada al Principat d'Andorra.

Requisits:

Hem d'estructurar la informació per permetre al SIG efectuar les següents gestions i anàlisis:

- S'ha de mantenir un inventari de cada un dels elements que configuren la xarxa. Caldrà contemplar la data de col·locació i el temps de vida estimat.
- No es contempla la gestió del valor patrimonial de cada element de la xarxa ja que se suposa que s'enllaçarà cada element, mitjançant el seu identificador únic, amb el sistema de comptabilitat. Em centro més en aspectes relacionats amb el manteniment i la gestió no comptable.
- Tampoc es contempla el manteniment de les dades de l'abonat i la corresponent facturació del serveis ja que se suposa que hi haurà un enllaç entre l'identificador únic del comptador i el programa de facturació i comptabilitat.
- Per cada element de xarxa consultat, s'ha de poder obtenir l'aixeta de pas més propera que el deixa en sec.

- S'ha de poder obtenir tota la sub-xarxa que es queda en sec al tancar una aixeta o al quedar-se sec un dipòsit. També s'ha de poder donar solució a tota una sèrie de problemes similars com per exemple, quan es consulta una aixeta, s'ha de poder obtenir el llistat dels abonats afectats.

Límits del projecte:

El cas pràctic que presento només té en compte la xarxa d'aigua potable i es descarta la xarxa d'aigües residuals i fluvials. En quant als límits de la xarxa d'aigua potable, en un extrem ens parem al nivell del dipòsit que alimenta la xarxa i a l'altre extrem, ens parem a l'escomesa de l'edifici o vivenda, incloent el comptador.

Nivell de detall del projecte SIG / definició de l'element bàsic:

La implementació d'un SIG pot arribar a nivells de detall molt diferents i caldrà decidir quin nivell escollim en funció dels requisits. En el cas que presento, assumeixo que es vol guardar el màxim nivell de detall. Per exemple, si l'escala de visualització és petita, tots els elements de xarxa (aixetes, filtres, vàlvules, ...) que es puguin trobar en una arqueta es podrien veure de dos maneres: confosos en un sol punt a tall esquemàtic o en línia tal i com estan ubicats en la realitat si el nivell de detall és més gran. En el projecte que presento, opto per un nivell de detall més gran. Tindrem inventariats i especificats elements d'aquest caire: tub, colze, filtre, aixeta, ... i descartarem el nivell inferior configurat per visos, cargols, elements d'un filtre,

Organització topològica dels elements de la xarxa:

L'origen de la xarxa és el dipòsit d'aigua. A partir d'aquí, neix el tram principal. Un tram està configurat per diversos elements de xarxa connectats en línia (tubs, aixetes, filtres, ...). A l'inici d'un tram, en general, hi ha una aixeta de pas i n'hi poden haver amb certa freqüència en el seu recorregut. El tram té derivacions que donen lloc a nous trams.

Ubicació de la informació relacionada amb l'altura:

El model que es dissenya és un model 2D i no es podrà doncs obtenir representacions en 3D. Per pal·liar aquest dèficit, es guarda la fondària mitja de soterrament de cada element de xarxa a la base de dades temàtica.

Per poder efectuar els anàlisis hidràulics, només caldrà efectuar el creuament d'un plànol topogràfic amb la fondària de l'element de xarxa i d'aquesta manera, obtenim el seu nivell respecte del mar, informació bàsica per l'estudi hidràulic ja que els desnivells influeixen enormement sobre la pressió exercida en cada punt de la xarxa.

Forma d'enllaç entre les dos bases de dades:

Les dos bases de dades es relacionen mitjançant un identificador únic de l'element representat.

Aquest identificador únic serà la unió entre el nom de la taula de la base de dades geogràfica i la clau primària del registre. Per exemple, l'identificador únic d'un tub concret podria ser tub.1345 (essent 1345 el valor de la clau primària del tub).

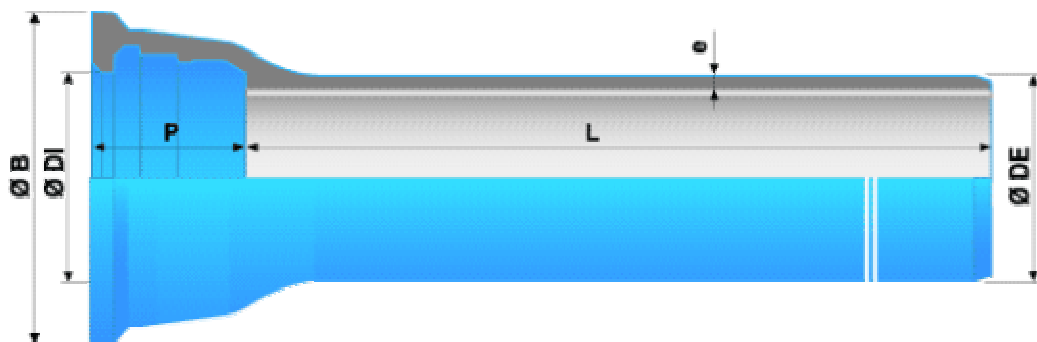
Aquesta forma de construir l'identificador únic permet tenir un identificador unívoc d'un element de xarxa dins la base de dades. Per exemple, el colze identificat per colze.1345 i el tub identificat per tub.1345 tenen un identificador diferent a dins de la base de dades malgrat tenir un valor de clau primària igual que és únic en les seves respectives taules però duplicat si considerem totes les taules.

D'aquesta manera, un tub dibuixat a la base de dades geogràfica, podrà fer referència a l'element connectat a cada extrem mitjançant l'identificador únic sense saber preocupar-se de si l'element relacionat és un tub, un colze o qualsevol altre.

3.3.- Disseny lògic de la base de dades:

Els esquemes que apareixen en aquest treball s'han obtingut de la pàgina web de la marca Pont-A-Mousson: <http://www.pont-a-mousson.com/pages/site/index.asp>

```
TUB(  
  idTub,  
  idMaterial,  
  diametre,  
  idTipusEncaixEntrada,  
  idTipusEncaixSortida,  
  pressioSuportada,           pressió màxima suportada pel tub  
  fabricant,  
  model,  
  fondariaMitja,             fondària mitja a la qual es troba soterrat  
  dataCollocacio,  
  tempsVidaEstimat  
) on  
  {idMaterial} referencia MATERIAL,  
  {idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,  
  {idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX
```



MATERIAL(
material
)

exemples: PVC, polietilè, fundició, ...

TIPUSENCAIX(
tipusEncaix
mascleOfemella

mascle, femella o híbrid

exemples: pressió, brida, ...

ENCAIXPOSSIBLE(
idTipusEncaix1,
idTipusEncaix2
) on

{idTipusEncaix1} referencia TIPUSENCAIX,
{idTipusEncaix2} referencia TIPUSENCAIX

**exemples: brida mascle amb brida femella, pressió
mascle amb pressió femella, ...**

Nota: aquesta taula permet de trobar les incoherències (o de prohibir-les si es vol ser més restrictiu) de les dades enregistrades a la base de dades espacial en quant a connexió dels elements de la xarxa entre si.

VALVULA(

idValvula,

accionament,

tipusValvula,

diametre,

idTipusEncaixEntrada,

idTipusEncaixSortida,

pressioSuportada,

fabricant,

model,

fondariaMitja,

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat

servo-motoritzat, manual, 1/4 volta, ...
vàlvula reguladora de pressió, aixeta, ...

pressió màxima suportada

fondària de soterrament

) on

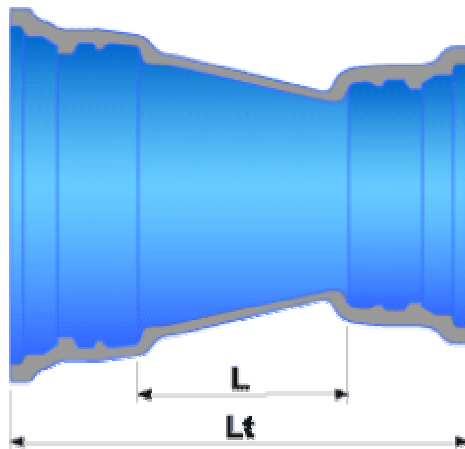
{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,

{idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX



En aquesta taula, guardarem tota mena de vàlvula i aixeta des de les més complexes i grans a les més elementals i petites.


```
CONO(  
  idCono,  
  diamtreExtremitat1,  
  diametreExtremitat2,  
  idMaterial,  
  idTipusEncaixEntrada,  
  idTipusEncaixsortida,  
  pressioSuportada,          pressió màxima suportada  
  fabricant,  
  model,  
  fondariaMitja,            fondària de soterrament  
  dataCollocacio,  
  tempsVidaEstimat  
) on  
  {idMaterial} referencia MATERIAL  
  {idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,  
  {idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX
```



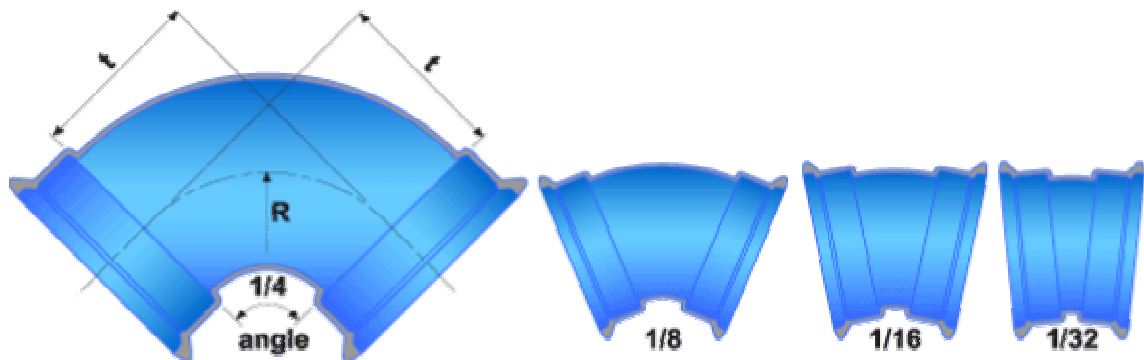
COLZE(
idColze,

diametre,
idMaterial,
idAngle,
idTipusEncaixEntrada,
idTipusEncaixSortida,
pressioSuportada,
fondariaMitja,
fabricant,
model,
dataCollocacio,
tempsVidaEstimat

pressió màxima suportada
fondària de soterrament

) on

{idMaterial} referencia MATERIAL
{idAngle} referencia ANGLE
{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,
{idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX



ANGLE(
angle

)

exemples: 1/4, 1/8, 1/16, (veure dibuix anterior)

Nota: aquesta informació només es a tall informatiu ja que tot el que afecta la forma del dibuix es guarda a la base de dades espacial

TE(

idTe,

diametreEntrada,

diamtreSortida,

diametreSortidaLateral,

idMaterial,

idAngleSortidaLateral,

idTipusEncaixEntrada,

idTipusEncaixSortidaPrincipal,

idTipusEncaixSortidaLateral,

pressioSuportada,

pressió màxima suportada

fabricant,

model,

fondariaMitja,

fondària de soterrament

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat

) on

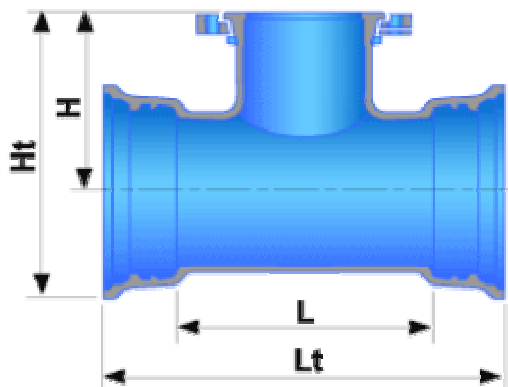
{idMaterial} referencia MATERIAL

{idAngle} referencia ANGLE

{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,

{idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX

{idTipusEncaixSortidaLateral} referencia TIPUSENCAIX



JUNCIO(

idJuncio,

diametre,

idTipusEncaixEntrada,

idTipusEncaixSortida,

pressioSuportada,

pressió màxima suportada

fabricant,

model,

fondariaMitja,

fondària de soterrament

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat

) on

{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,

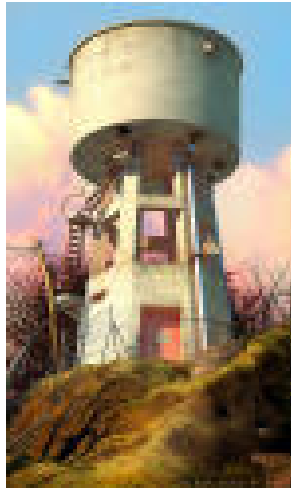
{idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX



element que permet l'encaix o junció entre elements que tenen un tipus d'encaix diferent

DIPOSIT(
 idDiposit,
 volumMetresCubics,
 percentatgeNivellActual,
 descripcioDiposit,
 altura,
 negativa
 dataCollocacio,
 tempsVidaEstimat,
)

camp lliure per explicar com és el dipòsit
en el cas de ser soterrat, l'altura serà



exemples: te normal, collier de presa,

BOMBAAIGUA(

idBombaAigua,

debitPerHora,

diametreTub,

diametreEntrada,

diametreSortida,

idTipusEncaixEntrada,

idTipusEncaixSortida,

descripcioBomba,

fabricant,

model,

fondariaMitja,

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat

camp lliure per explicar com és la bomba

fondària de soterrament

) on

{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,

{idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX



ARQUETA(

idArqueta,

tipusArqueta,

pesMaxim

descripcioArqueta,

profunditatArqueta,

fabricantArqueta,

modelArqueta,

dataCollocacioArqueta,

tempsVidaEstimatArqueta,

descripcioRegistre,

registre

fabricantRegistre,

modelRegistre,

dataCollocacioRegistre,

tempsVidaEstimatRegistre

)

prefabricada, feta d'obra, ...

pes que suporta al trànsit de vehicle
camp lliure per explicar com és l'arqueta

camp lliure per descriure com és el



BOCAINCENDI(

idBocalIncendi,

diamtreEntrada,

idTipusEncaixEntrada,

fabricant,

model,

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat,

) on

{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,

per on arriba l'aigua



HIDRANT(

idHidrant,

diametreEntrada,

idTipusEncaixEntrada,

descripcióTipus

l'hidrant

fabricant,

model,

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat,

) on

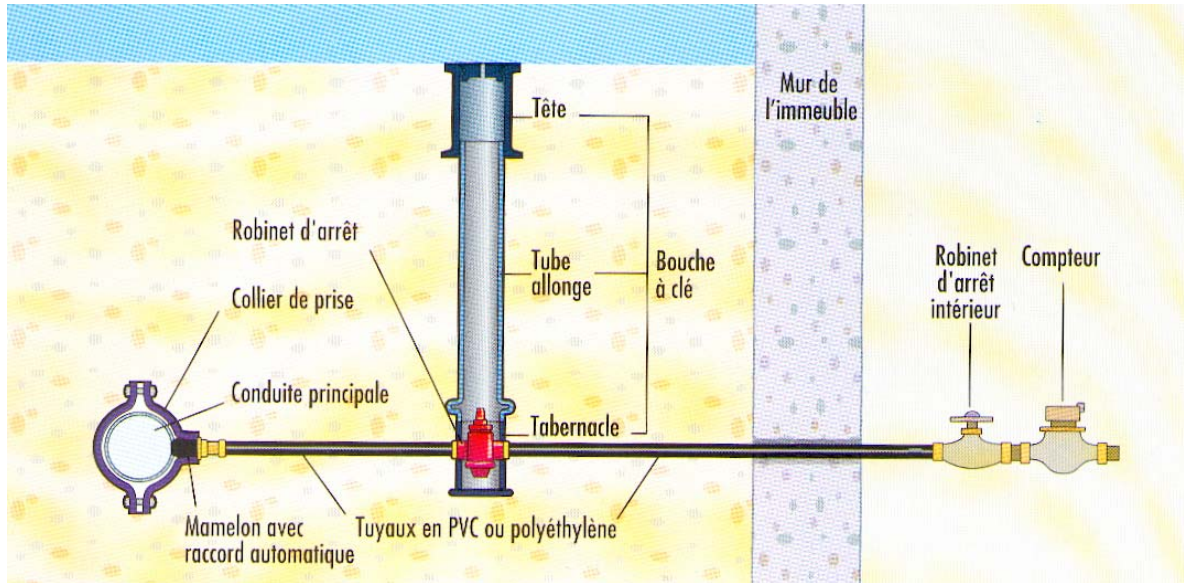
{idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX,

per on arriba l'aigua

camp lliure per descriure com és



Aquest gràfic mostra com s'efectua la presa de connexió o escomesa per alimentar en aigua potable un edifici o vivenda.



BOCA CLAU(

idBocaClau,
idAixeta,
pesMaxim,
fabricant,
model,
dataCollocacio,
tempsVidaEstimat

aixeta accionada per la boca clau
pes que suporta (vehicles...)



**element que permet accionar des de la superfície,
una vàlvula que es troba soterrada**

Nota: en aquest cas, la relació entre la boca-clau i la vàlvula, no és considerada un element que afecti especialment el dibuix de la xarxa i s'ha optat per mantenir

la relació a la base de dades no geogràfica

COLLIEREMBRANCAMENT(

idCollierEmbrancament,

idMaterialCollier,

idMaterialTubPrincipal,

connectar

diametre,

idTipusEncaix,

pressioSuportada,

fabricant,

model,

fondariaMitja,

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat

defineix el tipus de tub al que es pot

pressió màxima suportada

fondària de soterrament

) on

{idMaterialCollier} referencia MATERIAL,

{idMaterialTubPrincipal} referencia MATERIAL,

{idTipusEncaix} referencia TIPUSENCAIX

)



Element que permet connectar un embrancament a un tub principal sense haver d'inserir una Té entremig. Se sol utilitzar per la presa de connexió (escomesa) fins la vivenda o edifici.

```
COMPTADOR(  
  idComptador,  
  diametre,  
  idTipusEncaixEntrada,  
  idTipusEncaixSortida,  
  idAbonat,                identificador  abonat  segons  sistema  
comptable  
  fabricant,  
  model,  
  dataCollocacio,  
  tempsVidaEstimat  
) on  
  {idTipusEncaixEntrada} referencia TIPUSENCAIX  
  {idTipusEncaixSortida} referencia TIPUSENCAIX
```



Nota: l'identificador de l'abonat no és una clau forana d'aquesta base de dades ja que se suposa que la informació de l'abonat es troba en el sistema de facturació de l'empresa.

VENTOSAPURGADOR(
idVentosa,

ventosaPurgador,

diametre,

idTipusEncaix,

descripcioVentosaPurgador,
fabricant,

model,

fondariaMitja,

dataCollocacio,

tempsVidaEstimat

permet inserir els valors: "purgador" o "ventosa"

camp lliure per explicar com és aquest aparell

fondària de soterrament

) on

{idTipusVentosa} referència TIPUSVENTOSAPURGADOR

{idTipusEncaixEntrada} referència TIPUSENCAIX

)



Els purgadors permeten evacuar l'aire que s'acumula en els punts més alts de la xarxa. Les ventoses, són una mica més performants i permeten:

- la evacuació de l'aire quan s'omple la canonada amb aigua.
- fan la funció de purgadors en funcionament normal.
- permeten inserir l'aire necessari per poder deixar a sec la canonada.

3.4.- Implementació:

Tal i com ja s'ha dit, s'ha considerat que el més pràctic era facilitar el script de creació de base de dades que es pot executar sobre una consola SQL d'Oracle.

Aquest script suposa que s'ha creat una base de dades amb l'assistent de Oracle.

```
-----  
-----  
-- Script de creació BD SIG - TFC - Isasplugas  
-----  
-----  
  
-- Eliminar les taules si prèviament existeixen;  
-- altrament, donarà error però l'script pot continuar:  
  
DROP TABLE TUB;  
DROP TABLE CONO;  
DROP TABLE COLZE;  
DROP TABLE TE;  
DROP TABLE JUNCIO;  
DROP TABLE DIPOSIT;  
DROP TABLE BOMBAAIGUA;  
DROP TABLE ARQUETA;  
DROP TABLE BOCAINCENDI;  
DROP TABLE HIDRANT;  
DROP TABLE BOCACLAU;  
DROP TABLE COLLIEREMBRANCAMENT;  
DROP TABLE COMPTADOR;  
DROP TABLE VENTOSAPURGADOR;  
DROP TABLE VALVULA;  
DROP TABLE MATERIAL;  
DROP TABLE ENCAIXPOSSIBLE;  
DROP TABLE TIPUSENCAIX;  
DROP TABLE ANGLE;  
  
CREATE TABLE ANGLE (  
    angle                VARCHAR2(4),  
    PRIMARY KEY (angle)  
);  
  
CREATE TABLE TIPUSENCAIX (  
    tipusEncaix          VARCHAR2(50) NOT NULL,  
    mascleOFemella      VARCHAR2(50) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (tipusEncaix)  
);
```

```

CREATE TABLE ENCAIXPOSSIBLE (
    idTipusEncaix1          VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaix2          VARCHAR2(50) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (idTipusEncaix1, idTipusEncaix2)
);

CREATE TABLE MATERIAL (
    material                VARCHAR2(100),
    PRIMARY KEY (material)
);

CREATE TABLE TUB (
    idTub                  NUMBER NOT NULL,
    idMaterial             VARCHAR2(100),
    diametre              NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaixEntrada   VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortida   VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada      NUMBER,
    fabricant             VARCHAR2(100),
    model                 VARCHAR2(100),
    fondariaMitja        NUMBER,
    dataCollocacio       DATE,
    tempsVidaEstimat     DATE,
    PRIMARY KEY (idTub),
    FOREIGN KEY (idMaterial) REFERENCES MATERIAL,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

CREATE TABLE VALVULA (
    idValvula             NUMBER NOT NULL,
    accionament          VARCHAR2(100),
    tipusValvula         VARCHAR2(100),
    diametre            NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaixEntrada VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortida VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada    NUMBER,
    fabricant           VARCHAR2(100),
    model              VARCHAR2(100),
    fondariaMitja     NUMBER,
    dataCollocacio    DATE,
    tempsVidaEstimat  DATE,
    PRIMARY KEY (idValvula),
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE CONO (
    idCono                NUMBER NOT NULL,
    diametreExtremitat1  NUMBER NOT NULL,
    diametreExtremitat2  NUMBER NOT NULL,
    idMaterial            VARCHAR2(100),
    idTipusEncaixEntrada VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortida VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada     NUMBER,
    fabricant            VARCHAR2(100),
    model                VARCHAR2(100),
    fondariaMitja        NUMBER,
    dataCollocacio       DATE,
    tempsVidaEstimat     DATE,
    PRIMARY KEY (idCono),
    FOREIGN KEY (idMaterial) REFERENCES MATERIAL,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE COLZE (
    idColze                NUMBER NOT NULL,
    diametre                NUMBER NOT NULL,
    idMaterial            VARCHAR2(100),
    idAngle                VARCHAR(4),
    idTipusEncaixEntrada VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortida VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada     NUMBER,
    fabricant            VARCHAR2(100),
    model                VARCHAR2(100),
    fondariaMitja        NUMBER,
    dataCollocacio       DATE,
    tempsVidaEstimat     DATE,
    PRIMARY KEY (idColze),
    FOREIGN KEY (idMaterial) REFERENCES MATERIAL,
    FOREIGN KEY (idAngle) REFERENCES ANGLE,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE TE (
    idTe NUMBER NOT NULL,
    diametreEntrada NUMBER NOT NULL,
    diametreSortida NUMBER NOT NULL,
    diametreSortidaLateral NUMBER NOT NULL,
    idMaterial VARCHAR2(100),
    idAngleSortidaLateral VARCHAR(4),
    idTipusEncaixEntrada VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortidaPrincipal VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortidaLateral VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada NUMBER,
    fabricant VARCHAR2(100),
    model VARCHAR2(100),
    fondariaMitja NUMBER,
    dataCollocacio DATE,
    tempsVidaEstimat DATE,
    PRIMARY KEY (idTe),
    FOREIGN KEY (idMaterial) REFERENCES MATERIAL,
    FOREIGN KEY (idAngleSortidaLateral) REFERENCES ANGLE,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortidaPrincipal) REFERENCES
TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortidaLateral) REFERENCES
TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE JUNCIO (
    idJuncio NUMBER NOT NULL,
    diametre NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaixEntrada VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortida VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada NUMBER,
    fabricant VARCHAR2(100),
    model VARCHAR2(100),
    fondariaMitja NUMBER,
    dataCollocacio DATE,
    tempsVidaEstimat DATE,
    PRIMARY KEY (idJuncio),
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE DIPOSIT (
    idDiposit NUMBER NOT NULL,
    volumMetresCubics NUMBER,
    altura NUMBER,
    dataCollocacio DATE,
    tempsVidaEstimat DATE,
    PRIMARY KEY (idDiposit)
);

```



```

CREATE TABLE BOMBAAIGUA (
    idBombaAigua                NUMBER NOT NULL,
    debitPerHora                NUMBER NOT NULL,
    diambreEntrada              NUMBER NOT NULL,
    diambreSortida              NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaixEntrada        VARCHAR2(50) NOT NULL,
    idTipusEncaixSortida        VARCHAR2(50) NOT NULL,
    descripcioBomba              VARCHAR2(200),
    fabricant                    VARCHAR2(100),
    model                        VARCHAR2(100),
    fondariaMitja                NUMBER,
    dataCollocacio              DATE,
    tempsVidaEstimat            DATE,
    PRIMARY KEY (idBombaAigua),
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE ARQUETA(
    idArqueta                    NUMBER NOT NULL,
    tipusArqueta                 VARCHAR2(100),
    pesMaxim                     NUMBER,
    descripcioArqueta            VARCHAR2(200),
    profunditatArqueta           NUMBER,
    fabricantArqueta             VARCHAR2(100),
    modelArqueta                 VARCHAR2(100),
    dataCollocacioArqueta        DATE,
    tempsVidaEstimatArqueta      DATE,
    descripcioRegistre           VARCHAR2(200),
    fabricantRegistre            VARCHAR2(100),
    modelRegistre                VARCHAR2(100),
    dataCollocacioRegistre        DATE,
    tempsVidaEstimatRegistre     DATE,
    PRIMARY KEY (idArqueta)
);

```

```

CREATE TABLE BOCAINCENDI (
    idBocalIncendi              NUMBER NOT NULL,
    diambreEntrada              NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaixEntrada        VARCHAR2(50) NOT NULL,
    fabricant                    VARCHAR2(100),
    model                        VARCHAR2(100),
    fondariaMitja                NUMBER,
    dataCollocacio              DATE,
    tempsVidaEstimat            DATE,
    PRIMARY KEY (idBocalIncendi),
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE HIDRANT (
    idHidrant                NUMBER NOT NULL,
    diametreEntrada          NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaixEntrada    VARCHAR2(50) NOT NULL,
    descripcioHidrant       VARCHAR2(200),
    fabricant                VARCHAR2(100),
    model                   VARCHAR2(100),
    fondariaMitja           NUMBER,
    dataCollocacio          DATE,
    tempsVidaEstimat        DATE,
    PRIMARY KEY (idHidrant),
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```

CREATE TABLE BOCACLAU (
    idBocaClau              NUMBER NOT NULL,
    idValvula               NUMBER NOT NULL,
    pesMaxim                NUMBER,
    fabricant                VARCHAR2(100),
    model                   VARCHAR2(100),
    dataCollocacio          DATE,
    tempsVidaEstimat        DATE,
    PRIMARY KEY (idBocaClau),
    FOREIGN KEY (idValvula) REFERENCES VALVULA
);

```

```

CREATE TABLE COLLIEREMBRANCAMENT (
    idCollierEmbrancament   NUMBER NOT NULL,
    idMaterialCollier       VARCHAR2(100),
    idMaterialTubPrincipal  VARCHAR2(100),
    diametre                NUMBER NOT NULL,
    idTipusEncaix           VARCHAR2(50) NOT NULL,
    pressioSuportada        NUMBER,
    fabricant                VARCHAR2(100),
    model                   VARCHAR2(100),
    fondariaMitja           NUMBER,
    dataCollocacio          DATE,
    tempsVidaEstimat        DATE,
    PRIMARY KEY (idCollierEmbrancament),
    FOREIGN KEY (idMaterialCollier) REFERENCES MATERIAL,
    FOREIGN KEY (idMaterialTubPrincipal) REFERENCES MATERIAL,
    FOREIGN KEY (idTipusEncaix) REFERENCES TIPUSENCAIX
);

```

```
CREATE TABLE COMPTADOR (  
    idComptador                NUMBER NOT NULL,  
    diametre                   NUMBER NOT NULL,  
    idTipusEncaixEntrada       VARCHAR2(50) NOT NULL,  
    idTipusEncaixSortida       VARCHAR2(50) NOT NULL,  
    idAbonat                   VARCHAR(50) NOT NULL,  
    fabricant                   VARCHAR2(100),  
    model                       VARCHAR2(100),  
    dataCollocacio             DATE,  
    tempsVidaEstimat           DATE,  
    PRIMARY KEY (idComptador),  
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixEntrada) REFERENCES TIPUSENCAIX,  
    FOREIGN KEY (idTipusEncaixSortida) REFERENCES TIPUSENCAIX  
);
```

```
CREATE TABLE VENTOSAPURGADOR (  
    idVentosa                   NUMBER NOT NULL,  
    ventosaPurgador             VARCHAR2(50),  
    diametre                   NUMBER NOT NULL,  
    idTipusEncaix              VARCHAR2(50) NOT NULL,  
    descripcioVentosaPurgador  VARCHAR2(200),  
    fabricant                   VARCHAR2(100),  
    model                       VARCHAR2(100),  
    fondariaMitja              NUMBER,  
    dataCollocacio             DATE,  
    tempsVidaEstimat           DATE,  
    PRIMARY KEY (idVentosa),  
    FOREIGN KEY (idTipusEncaix) REFERENCES TIPUSENCAIX  
);
```

4.- A tall de conclusió, parlarem del futur del SIG:

Els estudis d'impacte medi-ambiental, la geografia, la geologia, la planificació, el màrqueting i altres disciplines s'han vist beneficiades per la tecnologia dels SIG. Apareix una nova disciplina: les ciències de la informació geogràfica.

La tecnologia SIG es troba en plena expansió i es beneficia de les constants millores tecnològiques en tele-gestió, en GPS, en fotometria i altres tecnologies emergents.

L'expansió del mercat del SIG està propiciant una reducció dels seus costos i una constant millora del maquinari i programari així com l'augment de la quantitat de dades disponibles.

Estem doncs en un cercle virtuos que ens indica que la implementació del SIG continuarà la seva expansió permetent l'anàlisi de quantitats de dades cada cop més grans i riques.

L'expansió del SIG permetrà a l'home de comprendre cada cop millor els processos terrestres i gestionar millor les activitats que desenvolupa sobre el planeta en benefici del creixement econòmic i de la millora de la qualitat mediambiental.

Glossari:

Arqueta: (p31)

Element de xarxa que permet registrar la xarxa. La tapa de l'arqueta és diu registre.

Boca clau: (p33)

Element de xarxa que permet accionar una vàlvula soterrada des de la superfície.

Boca d'incendi: (p32)

Element de xarxa que permet als bombers connectar les seves mànegues d'incendis. La boca d'incendi, contrariament a l'hidrant, es troba a ras de terra amb un registre per accedir-hi.

Canonada:

Veure tram

Collier d'embranchament: (p34)

Permet connectar un embrancament a un tub principal sense haver-hi de inserir una Té. S'utilitza sovint per escomesa de subministrament de l'aigua a una vivenda.

Colze: (p26)

Element de xarxa que es connecta en línia i que permet que la canonada efectui un gir d'un angle determinat.

Cono: (p25)

Element de xarxa que es connecta en línia i que permet connectar dos elements de xarxa de diàmetre diferent.

Element bàsic:

Veure "element de xarxa".

Element de xarxa:

L'element de xarxa que es considera en aquest projecte com atòmic és per exemple, un tub, un colze, un filtre, una aixeta. Ja no són elements de xarxa els cargols, els components d'un filtre,

Embranchament:

Un tram pot tenir diversos embrancaments que són derivacions que neixen a partir d'aquest tram. Per exemple, el tram que alimenta un carrer té un embrancament cap a cada edifici.

En línia:

Forma de disposar els elements de xarxa en sèrie, un al costat de l'altre, en un tram.

En sec:

Expressió utilitzada per indicar que es deixa sense aigua un tram de la xarxa.

Hidrant: (p32)

Element de xarxa que és una espècie de font de color vermell on els bombers connecten les seves mànegues d'incendis.

Junció: (p28)

Element de xarxa que permet connectar en línia dos elements de xarxa que tenen un encaix diferent.

Purgador: (p36)

Permet eliminar les bosses d'aire que s'acumulen en els punts d'inflexió superior de la xarxa (punts alts).

Registre: (p31)

Permet accedir a part amagades de la xarxa pel seu manteniment. Per exemple, la tapa de l'arqueta és un registre.

Te: (p27)

Element de xarxa que permet connectar un embrancament al tram principal. Té forma de la lletra "T".

Tram:

Està definit per un conjunt d'elements de xarxa disposats en línia. Majoritàriament, està format per un o múltiples tubs amb colzes, elements de mesura, embrancaments cap a sub-trams, elements de filtratge i altres elements intercalats. Quasi sempre té una aixeta de pas al seu inici per poder efectuar treballs de manteniment. està alimentat per un súper-tram o per un dipòsit.

Vàlvula: (p24)

Element de xarxa que actua com una aixeta. N'hi ha de dos tipus: vàlvules que regulen la pressió i vàlvules que obren i tanquen el pas de l'aigua. En aquest projecte, utilitzarem valvular per representar qualsevol forma d'aixeta o vàlvula.

Ventosa: (p36)

Té diverses funcions. El seu funcionament normal és de fer de purgador (veure Purgador) però a la vegada, permet inserir l'aire necessari a la xarxa quan es vol deixar a sec el tram i permet eliminar l'aire quan es torna a omplir el tram d'aigua.

Bibliografia:

“Sistemas de Información Geogràfica”, Joaquín Bosque Sendra

Moltes de les il·lustracions s'han tret de la següent pàgina web:

<http://www.pont-a-mousson.com/pages/site/index.asp>

És la web comercial de la firma Francesa: Pont-A-Mousson / Saint-Gobain