

**Elaboració d'una aplicació per facilitar el maneig i la consulta dels resultats del model per a l'avaluació de la fragmentació dels hàbitats naturals**

***Projecte Fi del Màster  
Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica (7a edició)  
Leonardo Bejarano i Manjón***

**Tutorització: Dr. Joan Nunes i Alonso. Salvador Grau i Tort**

**Supervisió: Jesús Martínez. Miguel Ángel Vargas. Francesc Diego. Pau Sainz de la Maza**



**Departament de Geografia**  
Universitat Autònoma de Barcelona



Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient i Habitatge  
Direcció General de Medi Natural  
**Servei de gestió i planificació de l'entorn natural**

# Introducció

## Objectiu

L'objectiu principal del present projecte ha estat la programació d'una aplicació basada en un sistema d'informació geogràfica per a ajudar a l'anàlisi de la cartografia d'hàbitats de Catalunya.

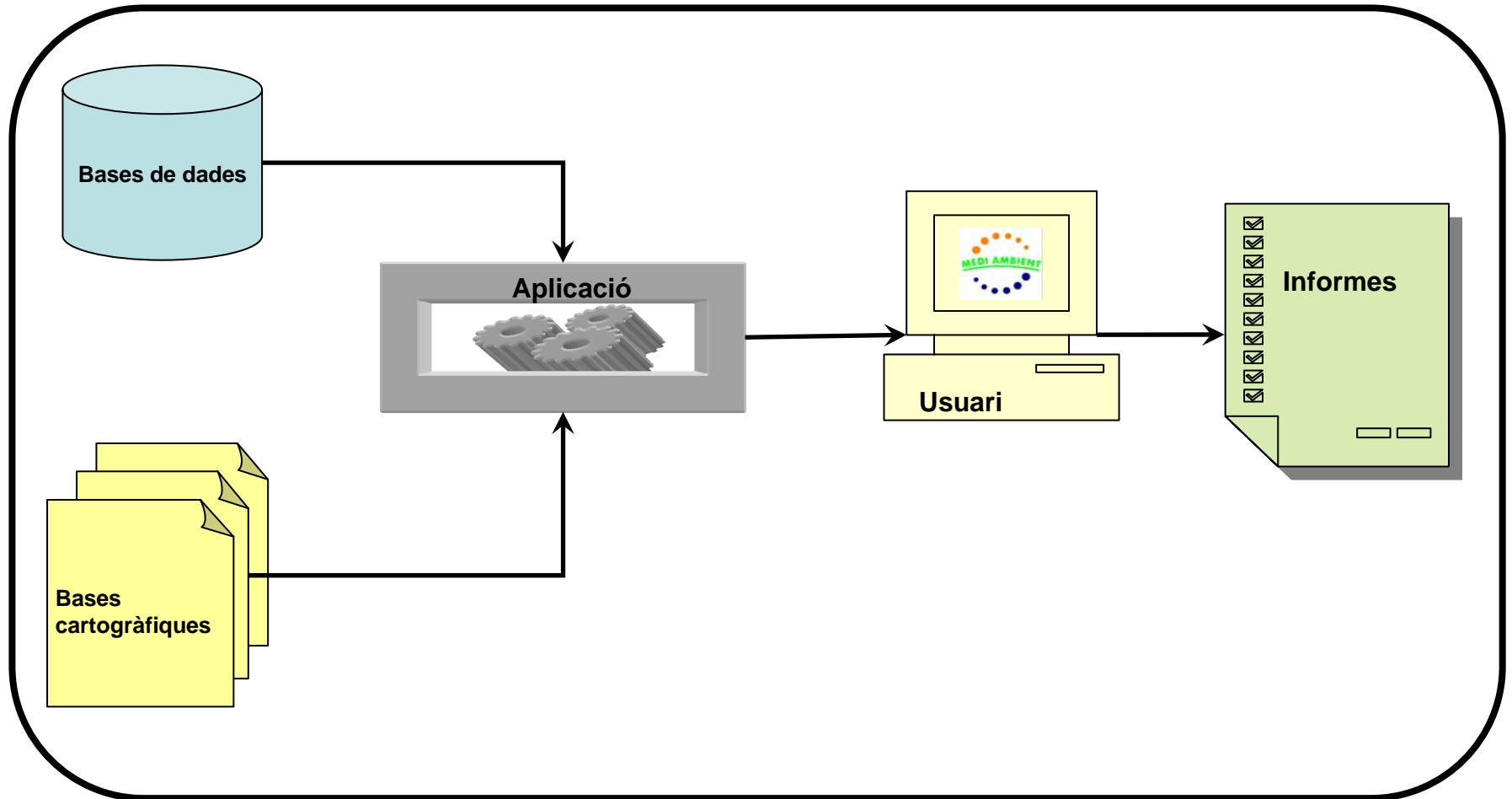
## Funcionalitats

L'aplicació fa córrer funcions bàsiques d'anàlisi de cartografia d'hàbitats versus límits: PEIN, Xarxa Natura 2000, regions biogeogràfiques i límits administratius. La funció principal de l'aplicació és obtenir informes útils sobre hàbitats integrats en una base de dades. Aquests informes resulten del càlcul d'indicadors sobre els hàbitats: àrea total d'un hàbitat a Catalunya, nivell de representació, superfície en un polígon, percentatge d'hàbitat dintre i fora d'un polígon, etc.

## Perfil d'usuari

Els usuaris finals de l'aplicació són els tècnics de la Direcció General de Boscos i Biodiversitat del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, més concretament el Servei de Planificació i Gestió de l'Entorn Natural

# Esquema bàsic del funcionament de l'aplicació



# Programari i cartografia de base

## Software

El programari que s'ha fet servir per l'execució del projecte ha estat ARC/INFO 8.0TM en entorn Unix, ArcView 3.2TM en entorn Windows, tots dos de la firma ESRI i Microsoft Access 2002 en entorn Windows, de la casa Microsoft®

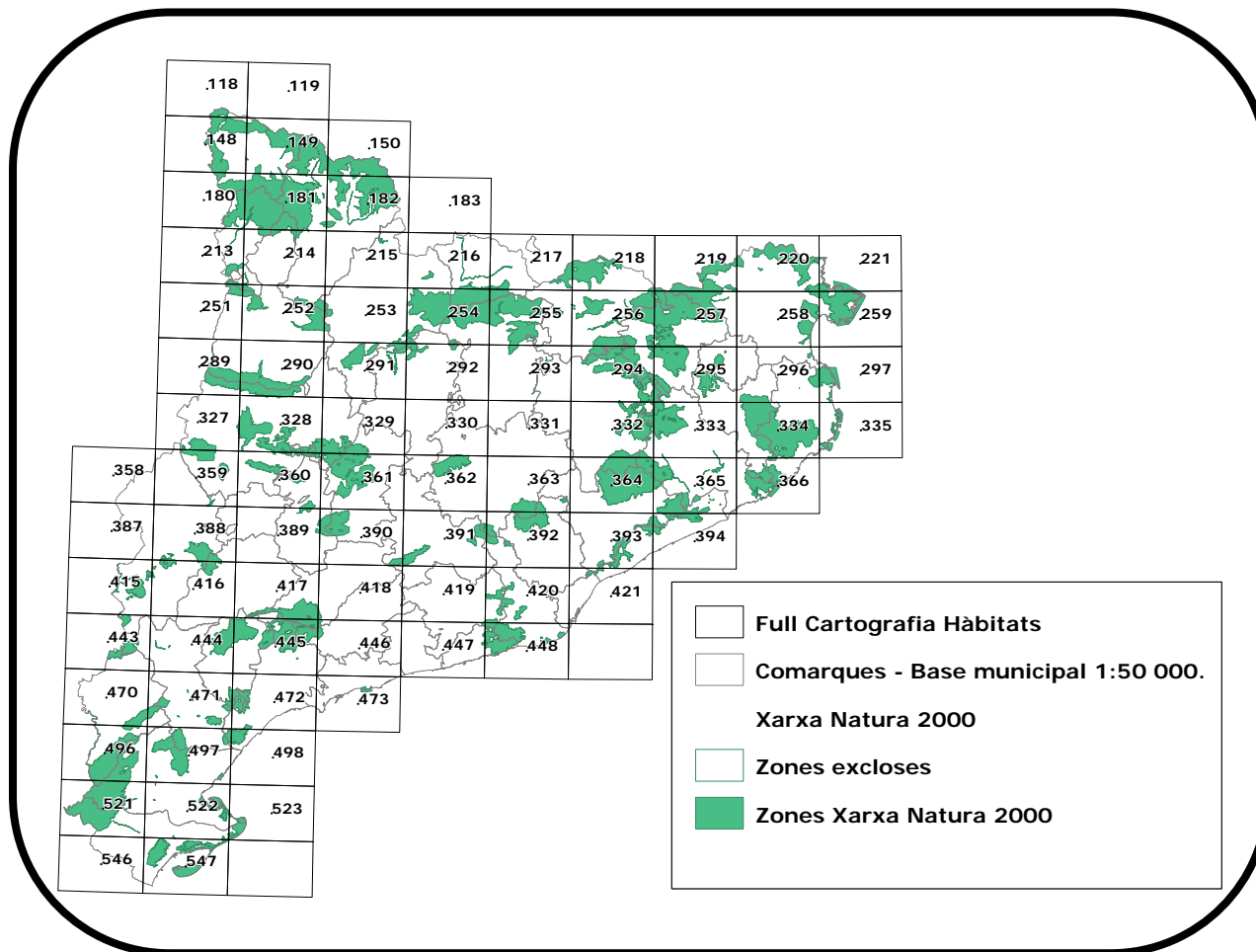
## Cartografia de base

La informació de base sobre la que treballa l'aplicació és la cartografia d'hàbitats de Catalunya 1:50000 i la cartografia d'hàbitats d'interès comunitari en format de cobertura d'ARC/INFO produïda, emmagatzemada i explotada per diversos organismes i/o empreses d'orígens diversos (Universitat de Barcelona, Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, empreses privades, institucions variades o usuaris personals).

## Programació

Les macros d'anàlisi han estat programades íntegrament amb llenguatge AML d'ARC/INFO. Pel que fa als diferents formularis de l'aplicació s'ha desenvolupat amb llenguatge Java sobre la plataforma J2SE(TM) Development Kit 5.0 Update 6 i Eclipse, programari lliure de suport al Java. Finalment, tots els resultats de l'anàlisi executada per l'aplicació s'han dissenyat i desenvolupat amb Access.

# Àmbit del projecte

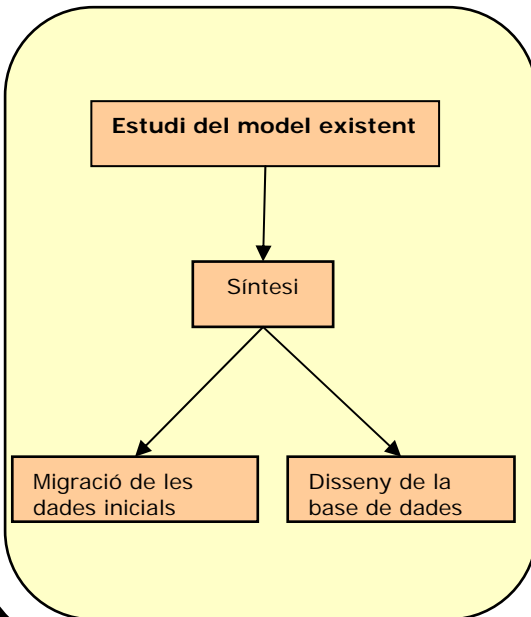


Fonts:

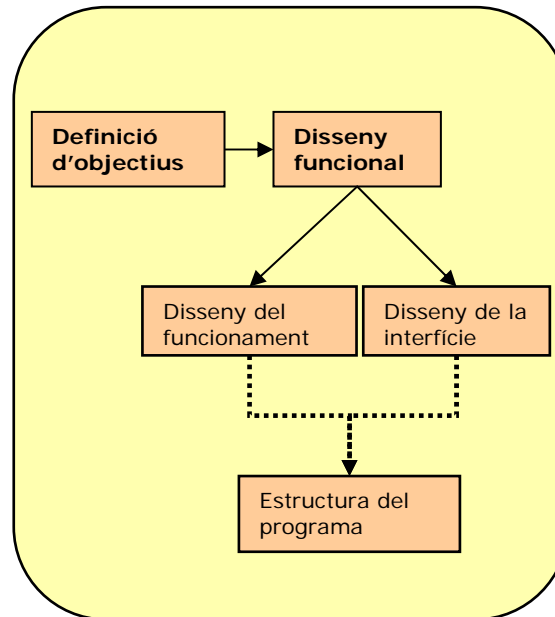
Cartografia de referència i tall cartogràfic: Institut Cartogràfic de Catalunya.  
Xarxa Natura 2000 elaborada pel Departament de Medi Ambient i Habitatge

# Fases del projecte

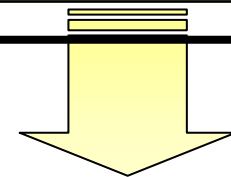
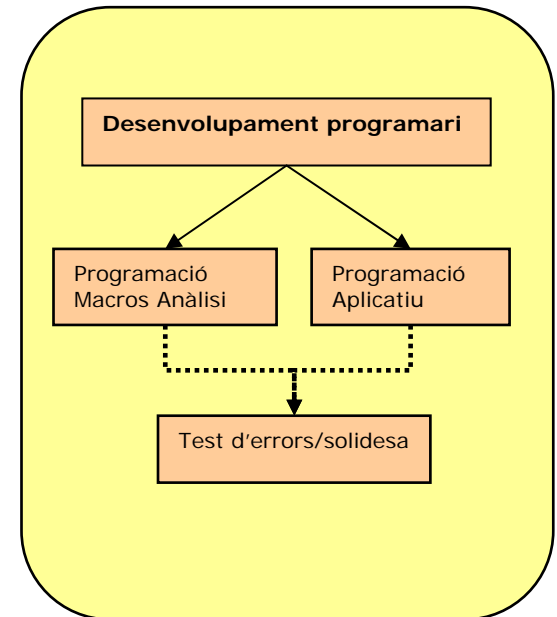
## 1. FASE INICIAL



## 2. FASE DEFINICIÓ



## 3. FASE PROGRAMACIÓ



**APLICATIU HAB\_ANA 1.0**

# 1. FASE INICIAL

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Estudi i síntesi dels models preexistents

A partir de tot el recull d'indicadors i el model definit en els projectes elaborats amb anterioritat es van sospesar quines millores es podien fer del model.

Per una banda existia el problema, en aquest cas insalvable, de la gran extensió de l'àmbit d'anàlisi, 89 fulls de cartografia 1:50000, que suposaven un volum de dades i un tractament d'aquestes lent i feixuc. Per una altra banda, el model inicial definit per Bosch,R. (2002) i posteriorment ampliat per Ara,F.(2004) havia assolit un càlcul total de 25 indicadors amb un nivell analític molt elevat. Aquest esforç d'anàlisi, interessant i innovador, no era sempre necessari en el dia a dia de l'usuari final i comportava una despesa de temps de càlcul molt elevada.

La conclusió a la que es va arribar és que el model preexistent presentava, dos punts febles principals a solucionar:

- el temps emprat en cada anàlisi
- el nivell d'anàlisi predeterminat

Una de les solucions adoptades per agilitar el temps d'anàlisi va ser canviar d'un model de dades vectorial a un de ràster. Aquest canvi ha comportat una reestructuració de les dades de base.

Pel que fa als indicadors es va pactar amb els usuaris del propi servei quins consideraven que són els indicadors bàsics que necessiten i es va adequar el programari perquè calculés estrictament aquests, passant de 25 previs als 7 més comuns i útils pel desenvolupament diari de les seves tasques.

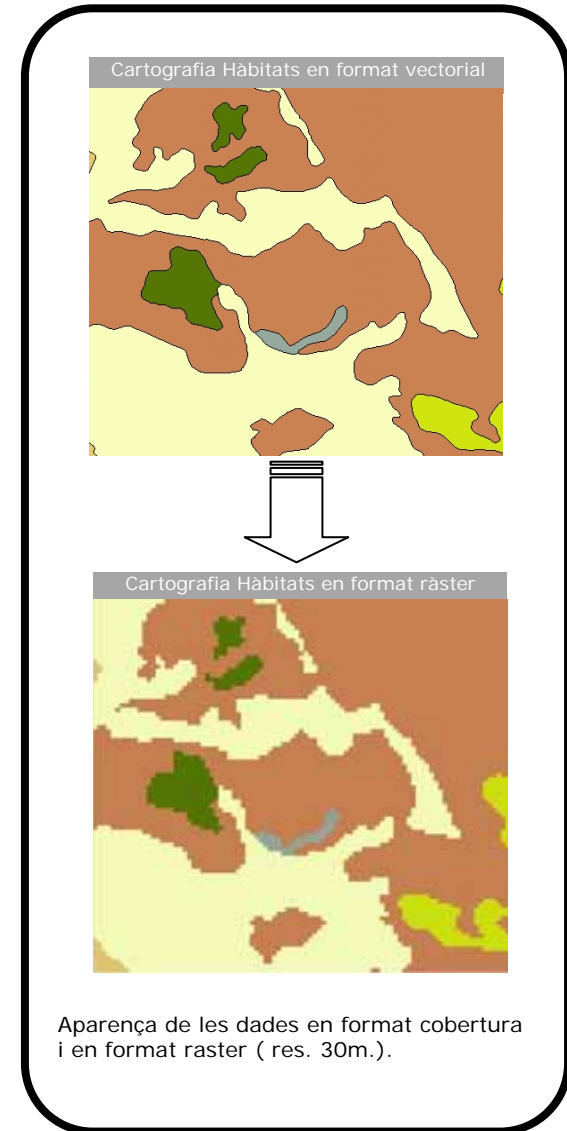
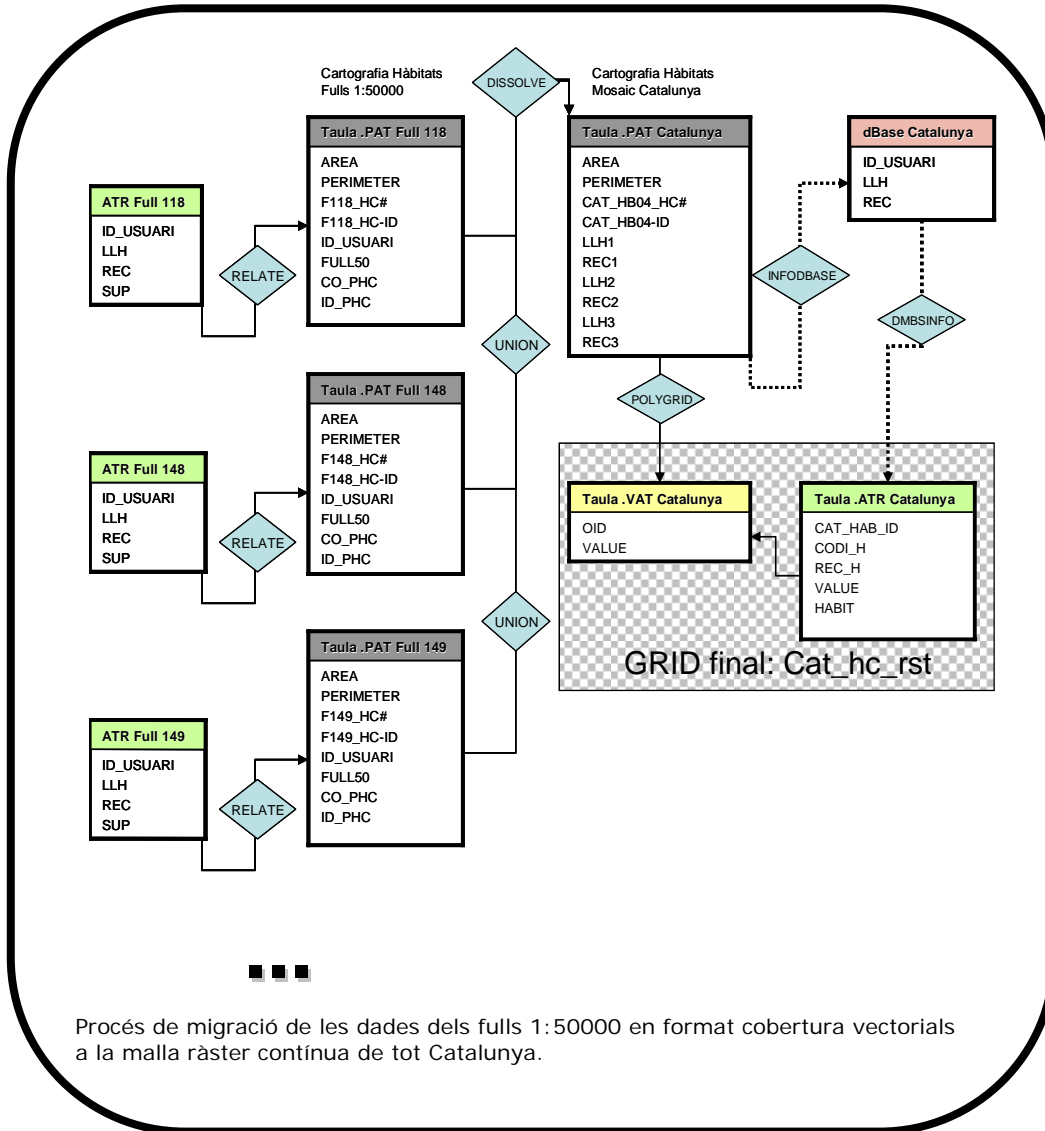


1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Migració de la informació de base



1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Disseny de la base de dades

A la figura es detalla el disseny de la base de dades per a la realització d'informes i es divideix en tres grans grups de taules com són:

## Taules resultants de l'anàlisi

h\_atr, h\_e\_atr i e\_h\_atr.

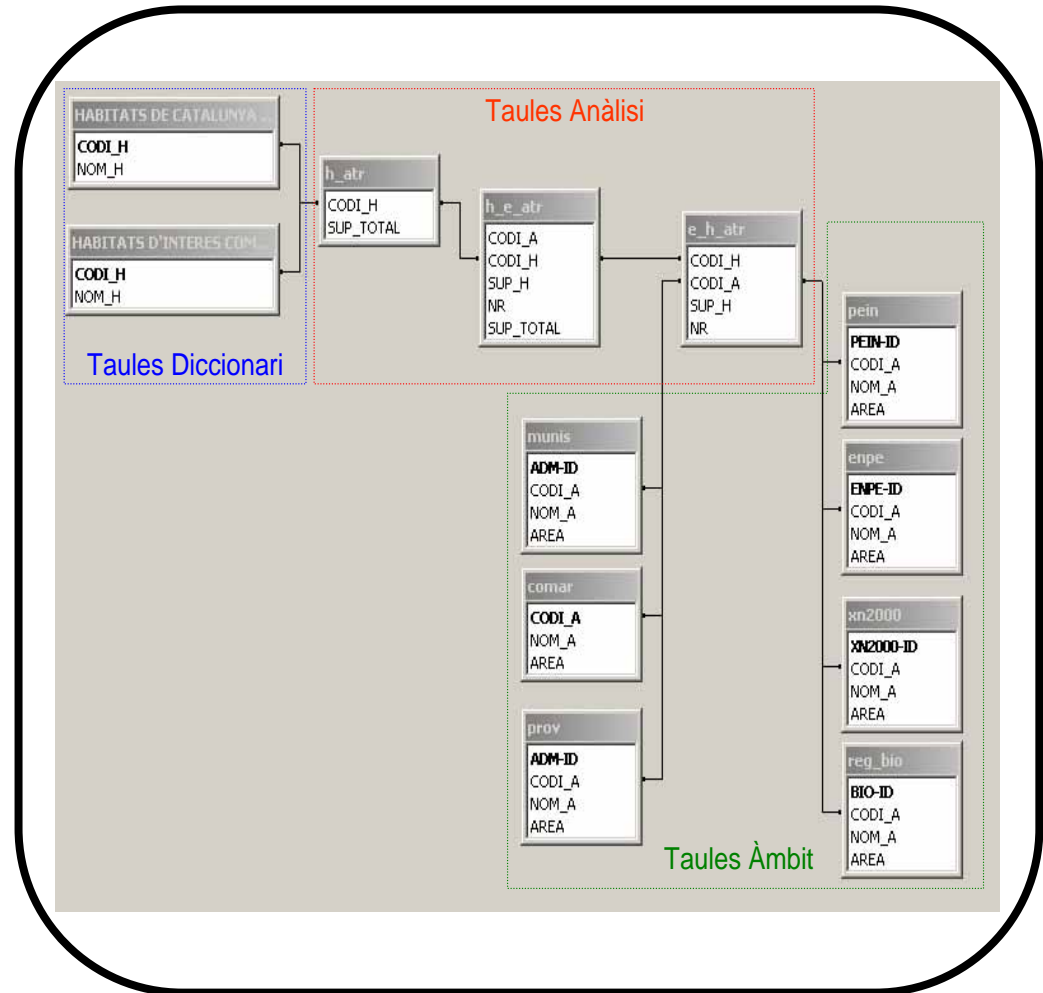
Contenen les dades resultants de l'anàlisi, tant dels hàbitats com dels espais analitzats

## Taules d'atribut dels àmbits

Totes les taules d'atributs (.pat) de les cobertures de base dels àmbits d'anàlisi convertides a dbf i importades al fitxer Access (.mdb)

## Taules diccionaris d'hàbitats

Dues taules amb els codis i noms dels hàbitats oficials, de les dues Cartografies d'hàbitats.



Estructura de les taules de la base de dades d'informes i de les relacions entre taules

## **2. FASE DEFINICIÓ**

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Definició d'objectius

**Objectiu:** programació d'una aplicació basada en un sistema d'informació geogràfica per a ajudar a l'anàlisi de la cartografia d'hàbitats de Catalunya. L'aplicació ha de fer córrer funcions bàsiques d'anàlisi de cartografia d'hàbitats vs. límits administratius (PEIN, XN2000, límits comarcals, municipals, etc.) La seva funció principal és obtenir informes útils sobre hàbitats integrats en una base de dades.

**Perfil d'usuari:** L'usuari final de l'aplicació és el tècnic de la Direcció General de Boscos i Biodiversitat del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, més concretament el Servei de Planificació i Gestió de l'Entorn Natural. Es tracta d'un tècnic amb coneixements avançats tant en quant a SIG com d'hàbitats naturals.

**Objectius de l'aplicació:** En una primera reunió amb els tècnics i tutors del projecte es van recollir, un llistat complet de totes les necessitats analítiques més bàsiques que havia d'executar el programa i a partir de les quals s'ha desenvolupat tot el projecte.

En concret, el programa ha de:

- Dotar als tècnics del servei d'una eina d'anàlisi de la informació d'hàbitats disponible (a escala 1:50000)
- Fer disponible la informació sobre uns indicadors per a donar suport a les tasques de presa de decisions sobre plans i programes engegats des del propi Servei.
- Personalitzar el programari existent per a la ràpida resolució de tasques d'anàlisi d'hàbitats.

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Disseny funcional

## Funcionalitats requerides

- Capacitat d'anàlisi de la cartografia d'hàbitats per codi d'hàbitat i per tipus d'hàbitats.
- Anàlisi d'un hàbitat o d'un tipus d'hàbitats (també per agrupació d'ells) en un àmbit determinat.
- Anàlisi dels hàbitats existents en un espai concret predeterminat.
- Consulta i visualització de la informació resultant de l'anàlisi de forma fàcil i àgil per part dels usuaris.
- Capacitat de gestionar i emmagatzemar de forma estructurada tota la informació generada en l'anàlisi.
- Implementació d'una única unitat de dades al servidor.
- Estructuració topològica de tota la informació generada.
- Càlcul d'indicadors sobre els hàbitats

### Taula d'indicadors bàsics sobre hc/hic versus àmbit

#### Indicadors territorials de l'hàbitat

Àrea total	Nivell de representació
------------	-------------------------

#### Indicadors de l'hàbitat en una delimitació administrativa

Per varis polígons	Sup en pol.	% d'hab. en pol	% d'hab. fora pol
--------------------	-------------	-----------------	-------------------

Per cada polígon	Sup hab	Nivell de representació
------------------	---------	-------------------------

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Disseny del funcionament

El programari i les bases cartogràfiques i alfanumèriques es troben situades en un servidor que treballa en sistema operatiu Unix al qual els usuaris es connecten per xarxa mitjançant un protocol TCP/IP amb limitacions importants. L'execució de les macros d'anàlisi, degut a aquest context, s'ha programat en llenguatge Java les propietats del qual permeten recuperar els resultats per l'entorn Windows. L'execució es planteja mitjançant una connexió http sobre Unix, l'execució de les macros d'anàlisi en ARC INFO i la recuperació dels resultats alfanumèrics mitjançant ftp per integrar-los en una base de dades de Microsoft Access

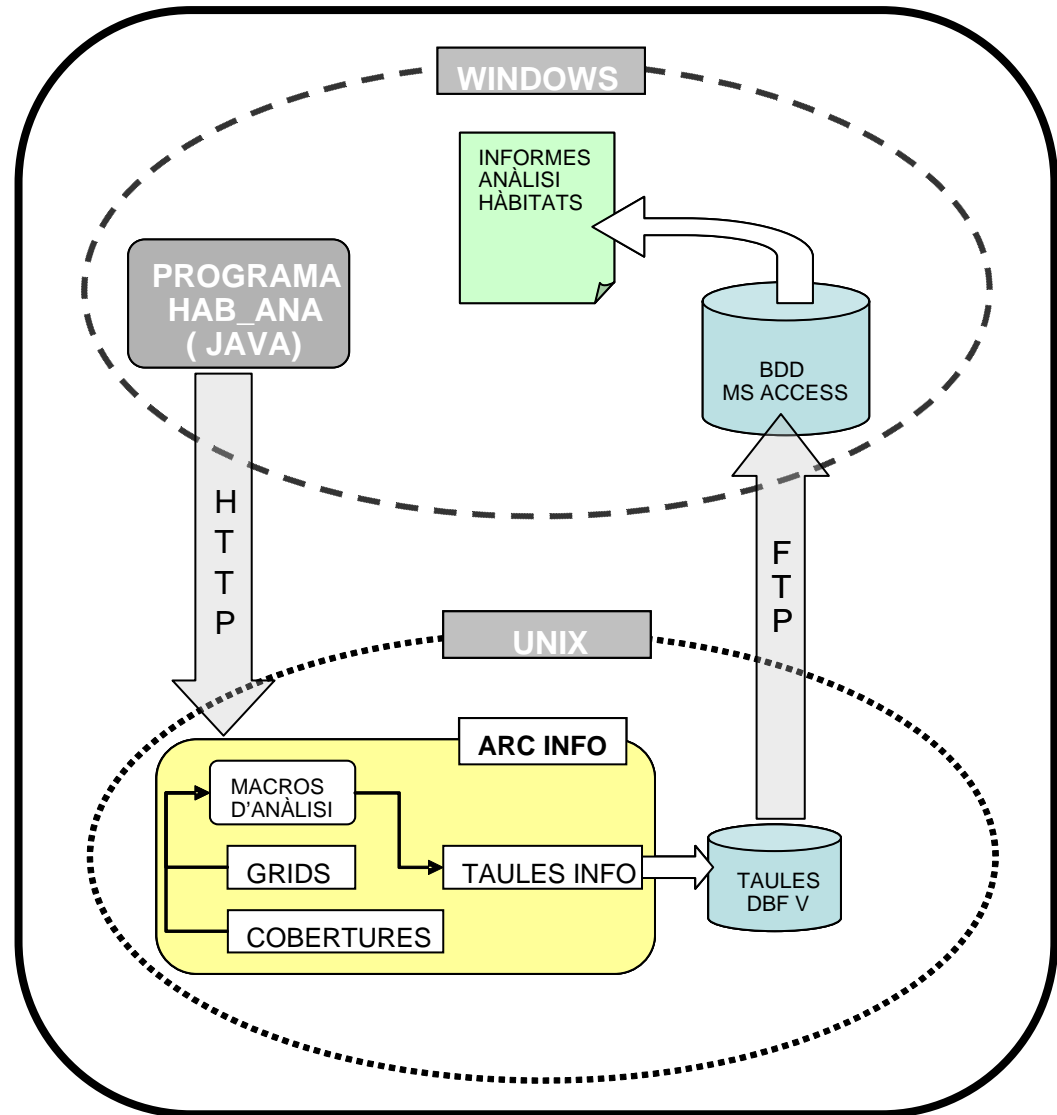


Diagrama del funcionament del aplicatiu

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## Estructura del programa

Tota la informació utilitzada per l'aplicació així com la que es genera de nova o les seves actualitzacions segueixen una estructura fixa de directoris en l'entorn Unix. Això permet gestionar i emmagatzemar de forma estructurada tota la informació cartogràfica i alfanumèrica generada en l'anàlisi.

Aquesta organització s'ha implementat en una única unitat de dades al servidor per a evitar còpies de fitxers i alhora poder subministrar informació a tots els tècnics.

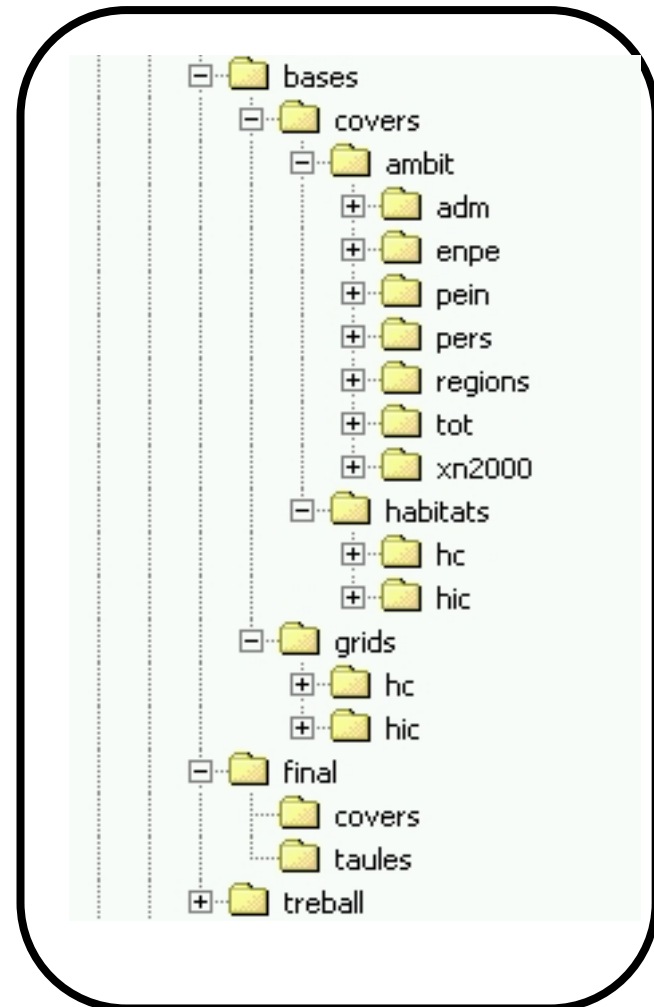
La unitat a partir de la qual es desplega l'arbre és:

/sig/nas/splen/planificacio

A partir d'aquí es desplega l'arbre propi de l'aplicació:

/pro\_ligit/projacte\_mtig/program/hab\_ana

on s'encabeix tota la següent estructura de emmagatzematge i treball:



Estructura d'arbre del aplicatiu

## **3. FASE PROGRAMACIÓ**



1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

# Desenvolupament programari

El programa permet fer dos anàlisi tipus:

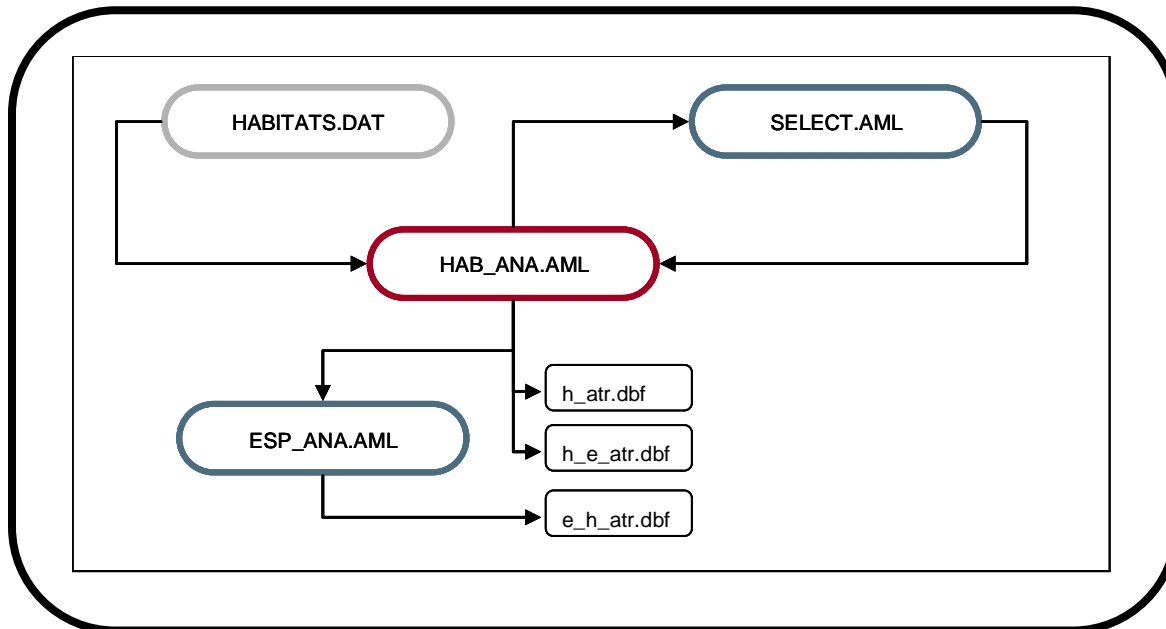
I. Anàlisi d'un o més hàbitats en un àmbit territorial

(Per ex: anàlisi dels hàbitats de ribera en la Xarxa Natura 2000)

II. Anàlisi de tots els hàbitats existents en un espai concret

(Per ex: anàlisi dels hàbitats en la regió biogeogràfica alpina)

## Estructura de funcionament de les macros AML



1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

L'aplicació és un applet Java que es troba en una plana HTML. Per tant, s'accedeix a l'aplicació des de qualsevol navegador que permeti executar applets programats en Java.



1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

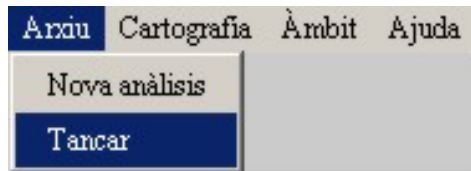
3. FASE PROGRAMACIÓ

# MENÚS

Aquest són els controls principals del menú del que disposa el programa:



## MENÚ ARXIU



***Nova anàlisis*** obre el formulari principal per a la tria del paràmetres i activa els menús i els botons de la barra d'eines, a més, esborra de la memòria del programa tots els paràmetres del anàlisi anterior

***Tancar*** surt del programa. No atura l'anàlisi d'ARCINFO un cop ja s'ha premut el botó executar.

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## MENÚ CARTOGRAFIA

Permet triar la cartografia de base de l'anàlisi i obre el formulari d'hàbitats. Per qualsevol de les dues opcions disponibles caldrà carregar al formulari principal el nivell d'hàbitats que es desitja i el fitxer .dat amb els codis dels hàbitats a analitzar, sinó es carrega el fitxer el resultat serà nul.



***Habitats de Catalunya*** tria com a cartografia de base per a l'anàlisi la Cartografia dels hàbitats a Catalunya 1:50000

***Habitats d'interès comunitari*** tria com a cartografia de base per a l'anàlisi la Cartografia dels hàbitats d'interès comunitari 1:50000

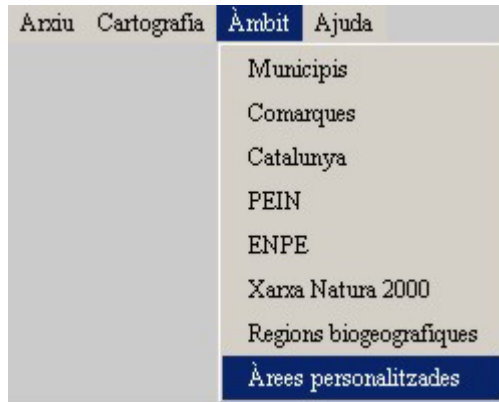
1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## MENÚ ÀMBIT

Permet triar l'àmbit d'estudi de l'anàlisi. Per qualsevol àmbit caldrà carregar al formulari principal el fitxer .dat amb els codis dels espais, en cas contrari s'analitzaran tots els polígons existents a la cobertura.



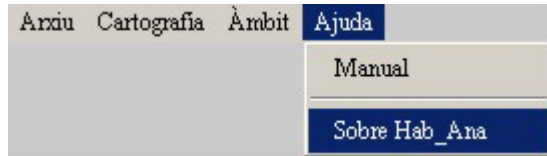
- Municipis** tria com a àmbit d'anàlisi els límits municipals de la base de límits administratius 1:250.000 de l'ICC mitjançant el seu codi INE
- Comarques** tria com a àmbit d'anàlisi els límits comarcals de la base de límits administratius 1:250.000 de l'ICC mitjançant el codi de comarca
- Províncies** tria com a àmbit d'anàlisi els límits provincials de la base de límits administratius 1:250.000 de l'ICC mitjançant el codi INE de província ( Barcelona 08, Girona 17, Lleida 25, Tarragona 43)
- Catalunya** tria com a àmbit d'anàlisi el límit de la comunitat autònoma de Catalunya de la base de límits administratius 1:250.000 de l'ICC
- PEIN** tria com a àmbit d'anàlisi els límits del Pla d'espais d'interès natural 1:50000
- ENPE** tria com a àmbit d'anàlisi els límits dels espais naturals de protecció especial 1:50000
- Xarxa Natura 2000** tria com a àmbit d'anàlisi els Límits dels espais naturals de Catalunya que formen part per a la xarxa Natura 2000
- Àrees personalitzades** tria com a àmbit d'anàlisi les àrees delimitades en una cobertura de polígons per l'usuari i ubicades a la carpeta [hab\\_ana\bases\covers\ambit\pers](#)

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## MENÚ AJUDA



**Manual** obre un fitxer web per consultar el funcionament del programa.

**Sobre Hab\_Ana** mostra els crèdits i la versió de l'aplicació

## Índex del manual d'usuari



The screenshot shows a web browser window titled 'HAB\_Ana 1.0 Anàlisi d'hàbitats: Manual d'usuari - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows the URL 'http://gplew/plaificacio/br\_ig2/proiecte\_eting/programa/hab\_ana/servei/manual.html'. The page content is as follows:

### MANUAL D'USUARI

#### Índex

1. [Objectiu de l'aplicació](#)
2. [Requeriments del sistema](#)
3. [Manual d'operació](#)
  1. [Funci de l'aplicació](#)
  2. [Menú](#)
  3. [Formularis](#)
4. [Manteniment de l'aplicació](#)
5. [Errors](#)

---

#### 1. OBJECTIU DE L'APLICACIÓ

Aquest programa ha estat desenvolupat amb la finalitat de donar suport per a ajudar a l'anàlisi de la cartografia d'hàbitats. I en particular, la cartografia d'hàbitats de Catalunya i la Cartografia d'Hàbitats d'Interès Comunitari.

El programa no pretén ensenyar com funciona l'anàlisi, sinó simplement facilitar la seva execució. Per tant, un coneixement previ de la cartografia d'hàbitats i del seu anàlisi és recomanable pel seu ús.

L'aplicació està especialment dirigida als tècnics de la Direcció General de Boscos i Biodiversitat del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, més concretament el Servei de Planificació i Gestió de l'Entorn Natural.

#### 2. REQUERIMENTS DEL SISTEMA

Aquesta aplicació necessita per funcionar un navegador d'Internet amb sistema de Java. El navegador Microsoft Internet Explorer 5.0 o d'alt nivell.

1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## FORMULARIS

### FORMULARI HÀBITATS

Cartografia a analitzar:     Nivell d'anàlisi:

Fitxer amb els codis dels hàbitats:  ...

Aquest formulari permet triar tots els paràmetres necessaris per a l'anàlisi pel que fa als hàbitats:

#### **Cartografia hàbitats**

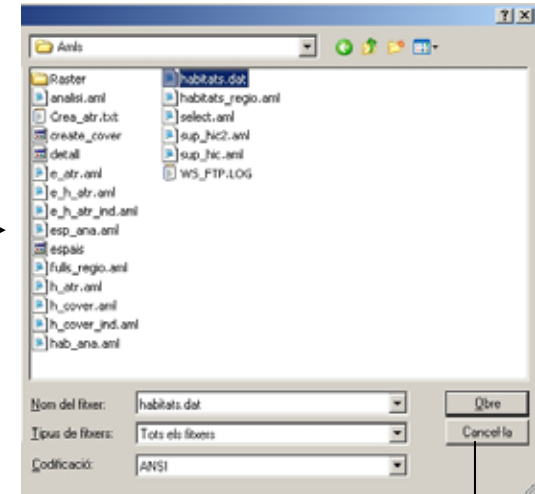
Tot i que ve donada per la tria feta al menú, aquest desplegable permet canviar la cartografia de base sobre la que es vol realitzar l'anàlisi

#### **Nivell d'anàlisi**

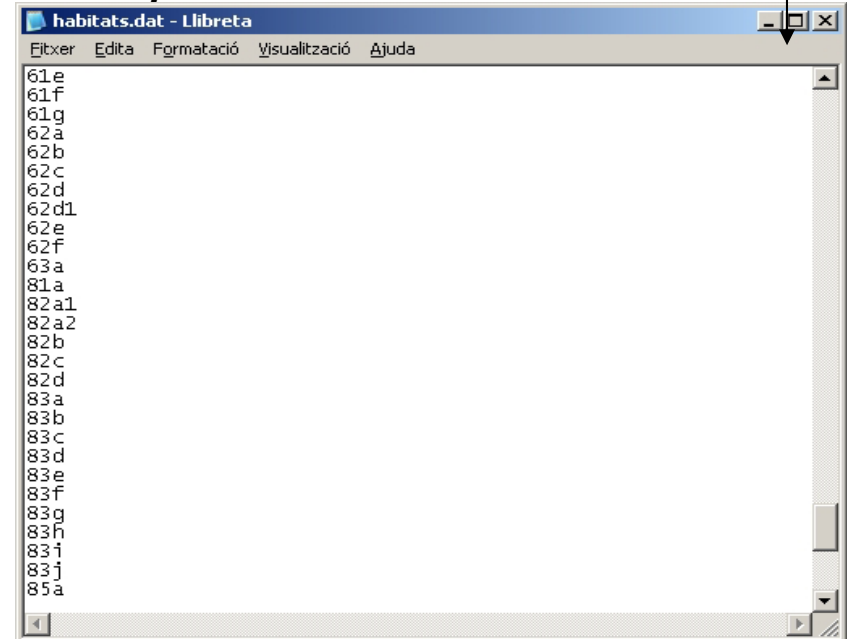
Aquest desplegable permet triar el nivell de la cartografia sobre el que es vol realitzar l'anàlisi. Ja siguin tipus d'hàbitats, hàbitats o l'agrupament d'ells.

#### **Fitxer amb els codis dels hàbitats**

Obre una finestra d'explorador per localitzar el fitxer habitats.dat on es troben els codis dels hàbitats a analitzar.



#### **Exemple Fitxer habitats.dat**



1. FASE INICIAL

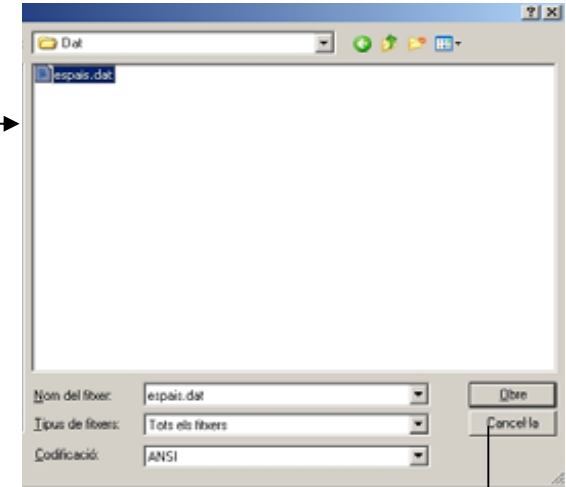
2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## FORMULARI ÀMBIT

Ambit d'anàlisi

Fitxer amb els codis dels espais  ...



El segon formulari, que s'activa des del menú àmbit, conté un desplegable amb l'àmbit seleccionat i caixetí de text on escriure la ruta del fitxer espais.dat que conté els codis dels espais.

### ***Àmbit d'anàlisi***

Tot i que el seu valor també ve donat per la tria feta al menú,, aquest desplegable permet canviar la cobertura que conté l'àmbit sobre la que es vol realitzar

### ***Fitxer amb els codis dels hàbitats***

Com en el cas dels hàbitats, també ofereix la possibilitat d'obrir una finestra d'exploració per buscar el fitxer espais.dat on es troben els codis dels espais a analitzar.

### ***Exemple Fitxer espais.dat***





1. FASE INICIAL

2. FASE DEFINICIÓ

3. FASE PROGRAMACIÓ

## MANTENIMENT DE L'APLICACIÓ

Per mantenir un *applet* de Java en línia, n'hi ha prou amb tenir en un directori accessible des d'Internet totes les classes que el componen. També és necessària una plana HTML, on ha d'haver-hi una etiqueta. En aquesta aplicació l'única etiqueta necessària és la següent:

```
<APPLET> code="hab_ana.class" width="600" height="400"></APPLET>
```

L'aplicació va acompanyada d'un manual d'usuari web.

## ERRORS

Donat que l'usuari només interacciona sobre valors predefinitos en els menús i desplegable, no és probable que es donin errors en la transmissió dels paràmetres al mòdul d'anàlisi. En el cas dels fitxers .dat és necessari, per evitar incidències, fer servir codis d'hàbitats i d'espais existents. En aquest cas i en altres possibles casos d'error que s'han detectat el programa s'avisa a l'usuari de l'error detectat. És responsabilitat de l'usuari de fer bon ús de les instruccions del programa.

# RESULTATS I CONCLUSIONS

# Conclusions

Arran dels resultats obtinguts en la fase de proves i test de solidesa del projecte hem comprovat uns avantatges clars en quant a la celeritat d'anàlisi i volum de dades amb que treballem.

A més d'aquesta, l'altra millora important del projecte ha estat la programació d'una aplicació senzilla i de fàcil maneig que permet a l'usuari escollir els paràmetres d'anàlisi i l'obtenció de resultats de forma àgil i simple.

Pel que fa als desavantatges que podria presentar presenta el model revisat podem esmentar la disminució de nombre d'indicadors i l'augment de la imprecisió gràfica.

Respecte al primer desavantatge ja que sí es aquells indicadors que s'adapten a les necessitats actuals dels usuaris. En cap moment queda descartada la possibilitat d'ampliar fins als 25 inicials.

Pel que fa al canvi de l'estructura de dades de ràster a vectorial veiem que la manca de topologia no ens suposa un problema pel fet que els indicadors calculats són de superfície i no requereixen topologia. En quant a la pèrdua de precisió gràfica hem constatat empíricament que la variació de superfície vector-raster sempre se situa per sota del 1%, si això ho contextualitzem amb el fet que estem treballant a grans escales podem assumir que aquesta petita variació no és significativa.

I pel que fa a la limitació d'emmagatzematge de valors nominals de l'estructura de dades ràster, s'ha solucionat amb l'ús de taules discretes que, tot i complicar una mica la selecció de cel·les i càlcul de superfícies, funcionen de manera eficient i sòlida.

Exemples de la diferència la superfície d'un hàbitat en l'àmbit de tot Catalunya amb les dades vectorials i ràsters.

**18a: Penya-segats i costes rocoses del Cap de Creus**

Total superfície de l'hàbitat en format ràster: 7908300.00 m<sup>2</sup>

Total de superfície de l'hàbitat en format vectorial: 7877314.17 m<sup>2</sup>

Diferència: 30985.83 m<sup>2</sup>

Percentatge variació de representació: +0.39%

**44n: Alocars, de les rieres i rambles de les contrades marítimes**

Total d'hectàrees de l'hàbitat en format ràster: 2499300.00 m<sup>2</sup>

Total de superfície de l'hàbitat en format vectorial: 2482527.74 m<sup>2</sup>

Diferència d'hectàrees: 16772.36 m<sup>2</sup>

Percentatge variació de representació: +0.67 %

Taula comparativa del canvi d'estructura de dades

Avantatges i inconvenients		
	ràster	vectorial
Topologia	-	+
Precisió gràfica	-	+
Volum de dades alfanumèriques	-	+
Estructura de les dades	+	-
Operacions de càlcul	+	-

# Exemple d'informe resultant

## Informe de l'anàlisi de l'hàbitat vs. PEIN

### Paràmetres

Cartografia: Hàbitats de Catalunya 1:50000

Nivell d'anàlisi: Hàbitats

Codi Hàbitat: 42e (Avetoses amb neret (Rhododendron ferrugineum), acidòfiles, de l'estatge subalpí dels Pirineus)

Àmbit: PEIN

### Dades del PEIN

NÚM. DE PEINs ESTUDIATS : 11

ÀREA PEIN ESTUDIADA: 705444621

PERCENTATGE DEL PEIN DINS L'ÀREA D'ANÀLISIS: 42,04

CODI_A		ÀREA
CMP	1	410596818
TPP	1	101336097
CTS	1	54266940
MOG	1	34637306
ENS	1	32998754
TFC	1	26122589
VER	1	23061729
OPC	1	18318337
IMT	1	3301018
SIP	2	533640
ROV	1	271394

### Dades de l'hàbitat en el PEIN

NÚM. DE PEINs AMB HÀBITAT: 1

CODI_A	ÀREA HÀBITAT	PERC. HÀBITAT	NR HÀBITAT
CMP	1737842	0,42	58,27

### Dades de l'hàbitat

NÚM. DE PEINs AMB HÀBITAT: 1

SUPERFÍCIE D'HÀBITAT: 1737842

PERCENTATGE D'HÀBITAT: 0,25

NIVELL REPRESENTACIÓ HÀBITAT: 58,27

Dades fetes servir en l'anàlisi

Dades generals de l'àmbit

Indicadors bàsics resultants de l'anàlisi

***We are drowning in data,  
but starving in knowledge.  
Naisbet, J.***