



Universitat Autònoma de Barcelona

FACULTAT DE CIÈNCIES

Secció de Ciències Ambientals

ESTUDI SOBRE EL RITME DE RESTAURACIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES DE CATALUNYA



Memòria del Projecte Fi de Carrera de Ciències Ambientals
presentat per:
na Montserrat Marigot Manrique
dirigida per en Dr. Josep Maria Alcañiz Baldellou

Bellaterra, a 26 de setembre de 2007

ÍNDEX

MEMÒRIA

1. AGRAÏMENTS.....	6
2. INTRODUCCIÓ	7
3. OBJECTIU.....	8
4. MARC LEGAL.....	9
4.1 LLEI 12/1981, DE 24 DE DESEMBRE	9
4.1.1 <i>PROGRAMES DE RESTAURACIÓ: LA RESTAURACIÓ INTEGRADA</i>	<i>10</i>
4.1.2 <i>FIANÇA ECONÒMICA</i>	<i>12</i>
4.1.3 <i>PERÍODE DE GARANTIA</i>	<i>12</i>
4.2 ACTIVITATS EXTRACTIVES DINS DEL DOMINI PÚBLIC HIDRÀULIC.....	13
5. ACTIVITATS EXTRACTIVES A CEL OBERT	14
5.1 PROBLEMÀTICA DE LES EXPLOTACIONS A CEL OBERT.....	14
5.2 RECURSOS MINERALS EXPLOTATS A CATALUNYA.....	15
6. INVENTARI DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES A CATALUNYA	19
7. CARTOGRAFIA DIGITAL I BASE DE DADES PER A LA GESTIÓ DE LA RESTAURACIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES.....	23
7.1 BASES CARTOGRAFIQUES DIGITALS	23
7.1.1 <i>EL PROGRAMA MIRAMON® V.5.2U I LA BASE CARTOGRÀFICA "EXTCATA"</i>	<i>23</i>
7.2 ORTOFOTOIMATGES COLOR DE L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA	25
7.3 MAPA DE COBERTES DEL SÒL DE CATALUNYA	26
8. PROTOCOL PER A LA IDENTIFICACIÓ DE LES ZONES RESTAURADES	29
8.1 SELECCIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES AMB RESTAURACIÓ INTEGRADA	29
8.2 LIMITACIONS I RESTRICCIONS EN EL PROCÉS D'OBTENCIÓ D'INFORMACIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES A CATALUNYA.....	37
9. RESULTATS I DISCUSSIÓ	39
9.1 SUPERFÍCIES AFECTADES PER LES ACTIVITATS EXTRACTIVES.....	39
9.2 ROQUES CALCÀRIES	41
9.2.1 <i>RELACIÓ DE SUPERFÍCIE EXPLOTADA I AUTORITZADA DE LES EXPLOTACIONS DE ROQUES CALCÀRIES</i>	<i>41</i>
9.2.2 <i>ANÀLISI I EXEMPLES DE CASOS PARTICULARS</i>	<i>44</i>
9.2.2.1 Exemples d'activitats extractives amb restauració integrada	44
9.2.2.2 Exemples d'explotacions amb llicència d'activitats anterior a la Llei 12/1981	46
9.2.2.3 Àrea explotada per diferents activitats extractives	47

9.2.2.4	Explotació de roca calcària fora dels límits administratius	49
9.2.3	VALORACIÓ DE LES EXPLOTACIONS DE ROQUES CALCÀRIES	50
9.3	ARGILES	50
9.3.1	RELACIÓ DE SUPERFÍCIE EXPLOTADA I AUTORITZADA DE LES EXPLOTACIONS D'ARGILES	51
9.3.2	ANÀLISI I EXEMPLES DE CASOS PARTICULARS	52
9.3.3	VALORACIÓ DE LES EXPLOTACIONS D'ARGILA	59
9.4	GRANIT I SAULÓ	60
9.4.1	RELACIÓ DE SUPERFÍCIE EXPLOTADA I AUTORITZADA DE LES EXPLOTACIONS DE GRANIT I SAULÓ	60
9.4.2	ANÀLISIS I EXEMPLES DE CASOS PARTICULARS	62
9.4.2.1	Explotació de granit i sauló fora dels límits administratius	62
9.4.2.2	Exemples d'activitats extractives amb restauració integrada	64
9.4.2.3	Exemples d'activitats extractives que no han iniciat el procés de restauració	66
9.4.3	VALORACIÓ DE LES EXPLOTACIONS DE GRANIT I SAULÓ	66
9.5	GRAVES I SORRES	66
9.5.1	RELACIÓ DE SUPERFÍCIE EXPLOTADA I AUTORITZADA DE LES EXPLOTACIONS MINERES DE GRAVES I SORRES	67
9.5.2	ANÀLISI I EXEMPLES DE CASOS PARTICULARS	69
9.5.2.1	Activitats que exploten fora dels límits administratius	70
9.5.2.2	Àrea explotada per diferents activitats extractives	75
9.5.3	VALORACIÓ DE L'EXTRACCIÓ DE GRAVES I SORRES	81
9.6	VALORACIÓ CONJUNTA DE LA RESTAURACIÓ EN LES ACTIVITATS EXTRATIVES ESTUDIADAES	82
10.	CONCLUSIONS	84
11.	PROGRAMARI	87
12.	ABREVIATURES I ACRÒNIMS	89
13.	BIBLIOGRAFIA	90
ANNEX		91
	LLEGENDA DE LA PRIMERA EDICIÓ DEL MAPA DE COBERTES DEL SÒL DE CATALUNYA. ANY 1993	91
	LLEGENDA DE LA SEGONA EDICIÓ DEL MAPA DE COBERTES DEL SÒL DE CATALUNYA. ANY 2003	91

FIGURES

Figura 1. Esquema funcional de les etapes d'una activitat extractiva, d'acord amb la Llei 12/1981.	10
Figura 2. Recursos mineral explotats a Catalunya ordenats per superfície ocupada.	16
Figura 3. Organigrama de la Direcció General de la Qualitat Ambiental.....	20
Figura 4. Format de presentació de la base de dades de "EXTCATA"	22
Figura 5. Espais afectats per les activitats extractives a Catalunya a l'abril de 2006. "extcata.mmz"..	25
Figura 6. Digitalització de la Coberta del sòl, del Massís del Garraf. Primera edició de MCSC (1993)	27
Figura 7. Digitalització de la Coberta del sòl, del Massís del Garraf. Segona edició de MCSC (2003)	27
Figura 8. Sobreposició de la ortofotoimatge E.1:5000, 1a i 2n edició dels MCSC i EXTCATA de l'activitat extractiva LA FALCONERA.	28
Figura 9. Consulta i selecció de les activitats extractives amb restauració integrada.	29
Figura 10. Consulta i selecció del les activitats extractives amb restauració integrada que exploten roca calcària a Catalunya.	30
Figura 11. Informació específica d'EXTCATA a través de la selecció directe de l'activitat LA FALCONERA i localització a partir de les coordenades UTM de referència. Font. MiraMon® v.5.2u i Ortofotoimatge (ICC, 2004)	31
Figura 12. Identificació de les activitats extractives en el MCSC.	32
Figura 13. Superfície perimetral de les activitats extractives segons el MCSC (1993).	33
Figura 14. Mapa resultant de la combinació de mapes: EXTCATA i full 44811 del MCSC (1993). En negre delimitació obtinguda de MCSC 1993; en vermell selecció d'EXTCATA amb restauració integrada.	34
Figura 15. Combinació analítica de capes de l'activitat extractiva VALLCARCA.	34
Figura 16. Operació per mosaicar ortofotoimatges.	36
Figura 17. Mosaic de diferents ortofotoimatges.	37
Figura 18. Fulls disponibles de la segona edició del MCSC.	38
Figura 19. Percentatge de superfície afectada segons el recurs explotat.....	40
Figura 20. Indicació de les àrees restaurades a les activitats AMPL. LA FALCONERA, AMPL. LAS CUEVAS i AMPL. VALLCARCA BA20060024 ADQ	44
Figura 21. Superfície afectada i restaurada de l'activitat extractiva CASTELLOT GA200600008 ADQ	45
Figura 22. Superfície explotada i autoritzada en l'activitat extractiva SANSON, entre 1993 i 2003.....	45
Figura 23. Estat actual observat sobre fotografia aèria de l'activitat extractiva SANSON	46
Figura 24. Fotografia aèria d'una activitat abandonada. Activitat extractiva RAMONA	46
Figura 25. Diferents estats d'explotació de l'activitat El Pilar	47
Figura 26. Superfície afectada per les explotacions en el període 1993-2003 a Vallirana	48
Figura 27. Fotografia aèria de l'àrea afectada a Vallirana	49
Figura 28. Superfície explotada i autoritzada entre 1993 i 2003 de l'activitat COLL FERRAN	49
Figura 29. Indicació de la superfície explotada i restaurada de l'activitat COLL FERRAN.	50

Figura 30. Mapa de les superfícies autoritzades i explotades de les activitats SILVIA 03 i CAN MAS 52	
Figura 31. Superposició de les superfícies explotades i restaurades amb la fotografia aèria de les activitats extractives AMPLI. SILVIA 03 i CAN MAS.	53
Figura 32. Diferència d'àrea explotada entre l'any 1993-2003 de l'activitat TEJALA.....	54
Figura 33. Indicació de l'àrea explotada durant el 1993 - 2003 de l'activitat CAN ESPINÓS	54
Figura 34. Àrea restaurada de l'activitat CAN ESPINÓS	55
Figura 35. Representació de la superfície explotada al 1993 i les activitats extractives que l'exploten.....	56
Figura 36. Representació de la superfície explotada el 2003 i les activitats que l'exploten.....	56
Figura 37. Fotografia aèria de l'àrea d'estudi a Cerdanyola del Vallès.....	57
Figura 38. Indicació de l'àrea afectada per l'activitat extractiva ALMAR que explota argila i graves... 58	
Figura 39. Activitat extractiva TORRETERAS i ampliacions. Determinació dels usos del sòl.....	59
Figura 40. Senyalització de l'àrea explotada (límit vermell) i autoritzada (límit negre) de l'activitat FEMATERRA, a partir de la fotografia aèria.	62
Figura 41. Senyalització de l'àrea explotada (límit vermell) i autoritzada (límit negre) de l'activitat EL CAROL, a partir de la fotografia aèria.	63
Figura 42. Senyalització de l'àrea explotada (límit vermell) i autoritzada (límit negre) de l'activitat AMPLIACIÓ IVONNE 03, a partir de la fotografia aèria.	64
Figura 43. Sobreposició de ortofotoimatges i superfícies autoritzades (franja negra) de les activitats FARNÉS, CAN DONADEU 02 BA20060050 ADQ i VALLENSANA.	65
Figura 44. Superfície afectada per l'activitat CANYADELL, segons les dues edicions del MCSC.	69
Figura 45. Fotografia aèria de l'àrea afectada per l'activitat CANYADELL al 2004.	70
Figura 46. Superfície explotada i autoritzada de les activitats CAMPS DE MANOL i PLA DE FARES.	71
Figura 47. Senyalització de l'àrea explotada de RUFEA segons les dues edicions de MCSC i l'àrea autoritzada.	72
Figura 48. Indicació de les diferents zones afectades per l'activitat SAN ARMENGOU.	73
Figura 49. Àrea explotada a l'any 1993 i 2003 de l'activitat UTONKA	74
Figura 50. Diferències entre la fotografia aèria i MCSC de l'any 2003 de l'activitat UTONKA.....	74
Figura 51. Àrea explotada, autoritzada i restaurada de l'activitat PRÉSTAMO GINESTA - REPÚBLICA.....	75
Figura 52. Situació de l'activitat SORRERES MAS PRATS respecte de PUIG BROCÀ.	76
Figura 53. Superfície explotada de les activitats PIQUÉ en el 1993 i 2003.	77
Figura 54. Fotografia aèria de l'activitat extractiva PIQUÉ.....	77
Figura 55. Àrea explotada i autoritzada de l'activitat ESCOMAS II.....	78
Figura 56. Fotografia aèria de l'activitat extractiva ESCOMAS II al 2004.	79
Figura 57. Superfície autoritzada i explotada de l'activitat AMPLI. ALMAR.....	79
Figura 58. Límits d'explotació autoritzada respecte de la superfície delimitada pels MCSC.	80
Figura 59. Estat actual d'explotació i restauració de l'àrea afectada per les activitats PETRA i AMPLIACIÓ MARIA I DEMESIA MARIA 01.....	81

TAULES

Taula 1. Tipus de recursos minerals a Catalunya	15
Taula 2. Superfície de les activitats extractives a Catalunya en funció del seu estat d'explotació	39
Taula 3. Comparativa entre activitats extractives amb restauració integrada i sense.....	40
Taula 4. Resultats de les superfícies explotades i autoritzades per les explotacions de roques calcàries.	42
Taula 5. Activitats extractives que exploten una mateixa àrea al terme municipal de Vallirana	48
Taula 6. Resultats de les superfícies explotades i autoritzades per les explotacions d'argila.	51
Taula 7. Resultats de les superfícies explotades i autoritzades per les activitats extractives de sauló i granit	61
Taula 8. Superfícies explotades i autoritzades per les activitats extractives amb explotació de graves i sorres.	67
Taula 9. Activitats de grava a les que l'àrea d'explotació no coincideix amb l'autoritzada.....	70

1. AGRAÏMENTS

Al Sr. Josep Maria Alcañiz, donar les gràcies i agrair el suport i consells que m'ha aportat com a tutor, durant la realització del projecte.

Al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) que m'han facilitat els Mapes de Cobertes del Sòl de Catalunya que no es troben a l'abast dels ciutadans.

En Vicenç Carbassa, per l'ajuda que m'ha proporcionat amb el programa MiraMon® v.5.2u.

En Ramon Cortada, el meu company, que m'ha recolzat durant aquests anys de carrera i en especial en el transcurs d'aquest projecte.

2. INTRODUCCIÓ

Des de l'any 1983 -data d'inici de l'aplicació de la normativa restauradora- fins al 1996, la superfície ocupada per les activitats extractives s'ha estès fins a ocupar potencialment 9137 ha, un 0,29 % de la superfície de Catalunya [1]. Tanmateix aquesta superfície ha augmentat fins les 13267,3 ha, un 0,42% de la superfície de Catalunya, al 2006 -últimes dades disponibles-.

Encara que necessàries per raons econòmiques, les activitats extractives incideixen sobre el territori de manera molt important, causant impactes apreciables i variables. D'entrada provoquen un impacte visual i paisatgístic negatiu, com a conseqüència de la transformació que suposa l'extracció de minerals a cel obert, així com també canvis d'usos del sòl, l'afectació de la vegetació i fauna existent a la zona explotada, l'alteració de la qualitat de l'aire -degut a les emissions de pols-, l'erosió del sòl a causa de la deforestació, etc. Aquests són alguns dels factors determinants dels impactes ambientals que tenen origen a les explotacions mineres i, que s'han de tenir en compte alhora de recuperar l'àrea un cop finalitzada l'activitat.

Catalunya és rica en recursos minerals, els quals han estat explotats durant dècades en funció dels seus usos i demandes. Per exemple, la roca calcària com a matèria primera per a la fabricació de ciment; els granits per a la fabricació de formigó o com a material constructiu; les argiles amb aplicacions en la indústria de la ceràmica; la creta i la potassa com a primeres matèries en la indústria química; les graves i les sorres com a àrids per a la construcció; roques ornamentals; etc. L'aprofitament d'aquests recursos minerals ha de tenir present l'equilibri i la conservació del medi físic i paisatgístic. Per aquest motiu, per contrarestar els efectes negatius sobre el medi, derivats de l'extracció del mineral, les activitats extractives presenten els *Programes de Restauració*, els quals recullen les accions restauradores a aplicar sobre les àrees afectades, un cop finalitzats els treballs d'aprofitament, i les mesures correctores i protectores a aplicar durant la vida de l'activitat, dirigides bàsicament a eliminar o minimitzar aquests impactes, tan directes com indirectes, provocats a l'ecosistema on s'insereix, amb la finalitat d'aconseguir la integració de l'àrea explotada a l'entorn que l'envolta. [8]

El Parlament de Catalunya, conscient de la importància de la protecció del medi ambient, va aprovar, l'any 1981, la primera normativa específica de l'Estat espanyol dedicada a la protecció i a la restauració dels espais afectats per activitats extractives. Aquesta normativa, pionera en matèria de protecció ambiental, es va fonamentar en la necessitat de preveure i de pal·liar les conseqüències negatives que les explotacions tenen sobre el medi natural. [8]

A nivell estatal, la pròpia Llei de Mines 22/1973, de 21 de juliol, ja fa algunes referències a la protecció del medi ambient, tant de forma genèrica o de principis (Títol II, capítol I, de la llei), com de manera més particularitzada al llarg de la seva redacció.

3. OBJECTIU

L'objecte d'aquest estudi és contribuir a respondre la pregunta:

La restauració dels espais afectats per activitats extractives a Catalunya va al mateix ritme que l'explotació?

És una qüestió important per poder constatar si la implementació de les normatives que obliguen a la restauració de les activitats extractives s'ha fet de manera eficaç.

La resposta s'establirà a partir de l'anàlisi d'una mostra de les activitats extractives que exploten els quatre tipus principals de recursos minerals, en l'àmbit de Catalunya, amb l'ajuda de sistemes d'informació geogràfica (SIG), utilitzant el Mapa de Cobertes de Sòl de Catalunya (MCSC) i ortofotoimatges, la qual suposa una primera aproximació al tema utilitzant tècniques de teledetecció, i per tant amb unes limitacions concretes inherents a aquesta metodologia.

4. MARC LEGAL

A Catalunya, el marc legal bàsic referent a la protecció i a la restauració dels espais afectats per les activitats extractives a cel obert està constituït, d'una banda, per la Llei 12/1981, de 24 de desembre, per la qual s'estableixen normes addicionals de protecció dels espais d'especial interès natural afectats per activitats extractives i, de l'altra, pel seu decret de desplegament, el Decret 343/1983, de 15 de juliol. Ambdues disposicions són actualitzades pel Decret 202/1994, de 14 de juny, i pel Decret legislatiu 14/1994, de 26 de juliol, que estableixen normes addicionals més adients al procés evolutiu que han experimentat la gestió i el control d'aquestes activitats des de 1983. [1]

En concret, la normativa catalana referent a les activitats extractives, és la següent:

- Llei 12/1981, de 24 de desembre, per la qual s'estableixen normes addicionals de protecció dels espais d'especial interès natural afectats per activitats extractives.
- Decret 343/1983, de 15 de juliol, sobre les normes de protecció del medi ambient d'aplicació a les activitats extractives.
- Ordre 6 de juny de 1988 de desplegament parcial del Decret 343/1983, de 15 de juliol, sobre normes de protecció del medi ambient d'aplicació a les activitats extractives.
- Decret 67/1991, de 8 d'abril, pel qual s'assignen competències i funcions al Departament de Medi Ambient.
- Decret 202/1994, de 14 de juny, pel qual s'estableixen els criteris per a la determinació de les fiances relatives als programes de restauració d'activitats extractives.
- Decret legislatiu 14/1994, de 26 de juliol, pel qual s'adequa la Llei 12/1981, de 24 de desembre.
- Llei 12/1985, de 13 de juny, d'espais naturals.
- Llei 6/1988, de 30 de març, forestal de Catalunya.
- Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'avaluació d'impacte ambiental.
- Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració Ambiental – IIAA.
- Les activitats extractives en domini públic hidràulic es troben regulades per la Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'Aigües.

4.1 LLEI 12/1981, DE 24 DE DESEMBRE

Originàriament, l'objectiu principal de la Llei 12/1981 consistia en possibilitar la implantació d'activitats extractives en espais d'interès natural, on pretenia compatibilitzar l'explotació dels recursos naturals amb la conservació del medi mitjançant mecanismes de control, però ben aviat, l'aplicació d'aquesta llei es va estendre a tot el territori català.

L'obligació de restaurar l'àrea afectada i el dipòsit d'una fiança de restauració per part de l'explotador, són dues condicions que aquesta llei incorpora per assegurar el control de l'impacte

ambiental. Això es pot aconseguir, aplicant el *principi de restauració*, per tal que un cop finalitzada l'explotació, la zona afectada quedi ben integrada en el conjunt natural que l'envolta.

L'aplicació del principi de restauració comporta un cost addicional per a l'explotació, el qual es considera equivalent al dany, difícilment quantificable, que la comunitat patiria si no s'apliqués la restauració i la natura quedés malmesa. [1]

Els requisits bàsics que imposa la Llei 12/1981, per a la protecció del medi ambient front les activitats extractives a cel obert, són:

- La definició del Programa de Restauració de l'àrea afectada,
- El dipòsit d'una fiança per part de l'explotador,
- La fixació del període de garantia per assegurar l'efectivitat del compliment del Programa de Restauració.



Font: DMAH, apartat de Medi Natural [1]
Data de consulta: 10/07/07

Figura 1. Esquema funcional de les etapes d'una activitat extractiva, d'acord amb la Llei 12/1981.

4.1.1 PROGRAMES DE RESTAURACIÓ: LA RESTAURACIÓ INTEGRADA

Les activitats extractives poden causar un impacte ambiental de notable magnitud, com ara modificacions de l'estructura i de la morfologia del relleu, processos erosius i de disminució de biomassa, etc. i per això, des d'un punt de vista legal, s'han de finalitzar amb la restauració de l'espai afectat.

El **Programa de Restauració** té la funció de preveure i de compensar les conseqüències perjudicials que les actuacions extractives tenen sobre el medi ambient. Això s'aconsegueix amb la definició de les mesures de restauració oportunes que cal adoptar, tant a la fi de cada fase de l'explotació, com en finalitzar l'activitat extractiva, per tal d'aconseguir que la zona afectada quedi integrada en el conjunt natural que l'envolta .

El Programa de Restauració és un document molt complex, que contempla:

- Una anàlisi detallada de l'estat inicial de l'indret on es preveu l'activitat i el seu entorn -medi físic-.
- Una descripció de les característiques de l'activitat sol·licitada, amb delimitació de l'àrea afectada, materials a extreure, mètodes d'explotació o d'investigació, producció estimada, etc.
- Estudi realitzat dels efectes sobre el paisatge i el medi en general.
- Mesures preventives, correctores i protectores que cal implantar durant la vida de l'activitat dirigides a eliminar, a minvar o a reduir els impactes ambientals, tant directes com indirectes.
- Accions restauradores i correctores que cal aplicar sobre les àrees afectades un cop finalitzats els treballs d'aprofitament.
- Estudi econòmic del cost dels treballs que inclou el Programa de Restauració.

El contingut del Programa de Restauració es troba detallat al Decret 343/1983, de 15 de juliol.

La **restauració integrada** es va implantar definitivament en els Programes de Restauració l'any 1988, la qual es contempla com un mecanisme molt eficaç per minimitzar l'impacte ambiental que provoquen les activitats extractives a cel obert.

La restauració integrada es basa en el principi de mineria de transferència, que procura aprofitar els moviments de terra que genera la mateixa activitat extractiva per restaurar paral·lelament les zones ja explotades. És un sistema molt efectiu per a la recuperació del medi natural, ja que permet al titular de l'explotació adaptar les feines de restauració amb el ritme d'extracció del mineral i reduir així els costos econòmics de la restauració. També assegura la reducció de les àrees afectades a les mínimes imprescindibles i reforça el lligam afecció/restauració com a premissa obligada de qualsevol activitat minera a cel obert. A més, a aquells que practiquen la restauració integrada se'ls ofereix la possibilitat de recuperar gradualment la fiança dipositada en funció del progrés que segueixen les tasques de restauració.

Per tant, la finalitat d'aquest estudi es contemplar si en realitat les activitats extractives a cel obert de Catalunya realitzen la restauració del medi afectat de forma progressiva i coordinada amb els processos d'extracció.

4.1.2 FIANÇA ECONÒMICA

La fiança és l'instrument econòmic que té per objecte garantir l'execució de la totalitat de les mesures de protecció del medi ambient i dels treballs de restauració, que s'inclouen en el corresponent permís, autorització o concessió d'una activitat extractiva. I per tant, pot ser utilitzada, per respondre a casos de sanció per incompliment de les mesures de protecció de l'entorn.

D'acord amb la Llei 12/1981, el titular de qualsevol explotació està obligat a dipositar una fiança abans de començar qualsevol afecció.

La relació directa que hi ha entre la superfície afectada i el valor de la fiança, és un factor dissuasiu que es tradueix en la reducció de les afeccions ambientals a les estrictament necessàries. Els titulars que apliquen el sistema de restauració integrada poden recuperar abans les fiances dipositades, la qual cosa incentiva a dur a terme ininterrompudament accions restauradores. Els Programes de Restauració que es desenvolupen en etapes clarament diferenciades permeten fraccionar el pagament de la fiança d'acord amb les fases d'afecció/restauració, i faciliten així el desenvolupament econòmic i pràctic de les explotacions.

La fiança es fixa en funció de la superfície afectada per l'explotació i del cost global de la restauració, així com d'altres paràmetres que la normativa específica, com són: els rebliments morfològics, el tipus de revegetació i de reforestació, les obres auxiliars, etc.[1]

4.1.3 PERÍODE DE GARANTIA

Una vegada efectuats correctament els treballs de restauració, per valorar-ne l'eficàcia, cal controlar els resultats de les mesures adoptades. En l'autorització de l'explotació, es fixa la durada del període de garantia, que comença el dia en què es notifica i s'accepta tècnicament la finalització de les obres de restauració. [1]

El titular de l'explotació manté la seva responsabilitat sobre la restauració efectuada fins al final del període de garantia, ja que tots els treballs que siguin necessaris realitzar en el període de garantia, per la manca de recuperació de l'àrea afectada, seran a càrrec del titular o explotador, o bé seran extrets de la fiança. La fiança es retorna en acabar el termini de garantia, prèvia inspecció del Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH).

Els períodes de garantia, s'estableixen entre 3 i 5 anys i, es fixen en funció de la localització de l'activitat minera -especialment si afecta a espais d'interès natural- i dels criteris tècnics derivats dels treballs de restauració previstos.

4.2 ACTIVITATS EXTRACTIVES DINS DEL DOMINI PÚBLIC HIDRÀULIC

Les activitats extractives que afecten al domini públic hidràulic estan regulades per la Llei 29/1985, d'aigües. L'article 38 de la citada llei contempla "*les àrees incloses en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) i normes d'explotació sobre extracció d'àrids*", on els òrgans competents han de ser especialment exigents amb les mesures de restauració i de protecció que siguin necessàries per integrar l'activitat en l'entorn i per minimitzar l'afecció que pugui produir.

Els jaciments al·luvials de les lleres i de les terrasses fluvials constitueixen dipòsits de materials molt atractius per als explotadors de recursos, per la facilitat d'extracció, per la facilitat en la seva aplicació i, també, per la seva abundància. Els materials extrets són àrids formats per sorres i graves, que tradicionalment s'han fet servir com a primera matèria per fabricar formigó i altres materials de construcció. L'aprofitament d'aquests materials ha fet que les lleres dels rius hagin estat espais força afectats. Per aquest motiu, amb la necessitat de protegir la dinàmica dels ecosistemes fluvials, l'any 1991 es va iniciar una gestió medi ambiental per aquestes activitats extractives diferent al de la resta, amb el compliment d'un procediment específic fonamentat en la Llei d'aigües. [1]

Aquesta llei estableix dos àmbits pel que fa a la protecció de lleres fluvials:

- La zona de policia -de 100 m a partir de la llera del riu-. Les activitats extractives ubicades en la zona de policia segueixen, de fet, el procediment legislat per la Llei 12/1981 pel que fa al permís miner.
- La zona de domini públic hidràulic, que comprèn estrictament la llera del riu.

Als informes medi ambientals de les activitats extractives compreses a la zona de domini públic hidràulic no es fixa cap fiança, atès que la restauració de l'indret és pràcticament immediata. El seguiment i el control són competència de la Junta d'Aigües -a diferència de les activitats compreses a la zona de policia, inspeccionades pel DMAH-. Però, la conca del riu Ebre constitueix un cas particular en què hi ha competències compartides entre l'Estat i la Generalitat [1]

5. ACTIVITATS EXTRACTIVES A CEL OBERT

5.1 PROBLEMÀTICA DE LES EXPLOTACIONS A CEL OBERT

Aquest tipus de mineria és practicada, bàsicament en dos casos: àrees en regions planes o lleugerament accidentades on els jaciments són a prop de la superfície en grans extensions, i regions amb una topografia més muntanyosa on els jaciments només poden ser explotats a poca profunditat turons endins, però al llarg de molt quilòmetres. [7]

Els principals danys que pot ocasionar l'explotació de recursos geològics, són tres: per una banda, el propi esgotament de la roca industrial en qüestió, per altra, l'alteració del relleu natural, i per últim, l'afectació a les aigües -superficials i/o subterrànies-, ja sigui per la contaminació provocada per les deixalles d'una extracció o bé perquè el forat de l'extracció arriba al nivell freàtic, alterant el funcionament hídric subterrani. Aquests impactes depenen de diversos factors, principalment del tipus de material extret, de les dimensions de la pedrera i de la restauració que se'n dur a terme.

El procés d'explotació a cel obert, es pot assolir en tres fases:

- Excavació de la coberta edàfica que hi ha a sobre del material que es vol extreure. Aquesta fase, durant temps s'ha realitzat sense gaire cura, a causa d'això el sòl i els estrats de roques subjacents s'han barrejat completament, provocant que les àrees explotades siguin infèrtils i estiguin malmeses. Per aquest motiu, és important preservar la coberta edàfica de la zona, perquè quan es realitzi l'etapa de restauració, la utilització d'aquest sòl pot afavorir l'èxit de recuperació de la pedrera.
- Extracció del mineral.
- **Reemplaçament de les capes extretes, restauració de la productivitat biològica i integració paisatgística de l'activitat a l'entorn.** En aquest punt, a Catalunya, cal distingir dos períodes ben diferenciats, abans i després de l'aprovació de la Llei 12/1981. Abans de l'aprovació l'explotador no estava obligat a restaurar l'entorn afectat per l'activitat, això feia que un cop havia perdut el seu valor econòmic, l'activitat fos abandonada, deixant al descobert una superfície nua sense cap tipus de restauració, que en pocs casos es recuperava de forma natural. L'altre període comprèn des de l'entrada en vigor de la Llei 12/1981, que va provocar d'entrada l'abandó de moltes petites activitats extractives, degut a què no podien fer front al requisits que demanava l'esmentada Llei. Apart d'aquest problema, es va aconseguir conscienciar al sector miner de la necessitat de preservar l'entorn una vegada es finalitzava l'activitat i, per tant, portar a la pràctica Programes de Restauració.

El procés de restauració i integració de les pedreres no sempre resulta fàcil, sobretot perquè està condicionat per la manca de sòl edàfic. Aquests procés és especialment greu en pedreres de roques

dures (per exemple roques calcàries) ja que, acabada l'explotació, queden àmplies superfícies amb afloraments rocosos de molt difícil revegetació si no es reposa un sòl edàfic que retengui humitat i aportí nutrients. Per això, és important preservar la coberta del sòl preexistent mitjançant el decapatge i l'abassegament, per una posterior ubicació a les zones on es volen restaurar. No obstant, moltes vegades per la deficient qualitat del sòl, s'acostuma a emprar adobs orgànics o fangs de depuradores, ja que són subproductes amb un alt contingut en matèria orgànica i amb quantitats importants de nutrients -nitrogen, fòsfor i oligoelements-. Aquest tipus de fangs o adobs, són de gran interès en la restauració de sòls degradats, ja que en milloren algunes propietats, tant físiques com biològiques: augmenten la resistència a l'erosió, incrementen la concentració de nutrients i són una aportació de matèria orgànica.

Actualment, el material residual de les pròpies pedreres es reutilitza, cada vegada més, per reomplir els espais explotats, encara que també s'aprofiten residus de la construcció com a material de rebliment si es disposa de la corresponent autorització.

5.2 RECURSOS MINERALS EXPLOTATS A CATALUNYA

Les característiques geològiques de Catalunya, amb una gran diversitat de formacions litològiques, han permès que al llarg del temps s'hi hagin explotat tota mena de recursos minerals. Els recursos minerals explotats a Catalunya, segons les formacions litològiques a que pertanyen, es poden resumir en la següent taula:

Taula 1. Tipus de recursos minerals a Catalunya

TIPUS DE ROCA		RECURS EXPLOTAT
ERUPTIVES (MAGMÀTIQUES) o (ÍGNIES) Cristal·lització de magnes	PLUTÒNIQUES	Granits Graves
	FILONIANES	Pòrfirs
	EFUSIVES	Basalt
SEDIMENTÀRIES Acumulació i consolidació de minerals i roques preexistents.	NO CONSOLIDADES (Incoherents)	Llims Graves Sorres
	DETRÍTIQUES	Gresos Conglomerats Argiles
	QUÍMIQUES	Calcàries Dolomies
	CONSOLIDADES	Guix Sal gemma
	ORGÀNIQUES	Carbons minerals

Font: "Recursos Minerals de Catalunya". Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

Continuació taula 1. Tipus de recursos minerals a Catalunya

TIPUS DE ROCA		RECURS EXPLOTAT
METAMÒRFIQUES Processos de transformació físico-química sobre les roques anteriors.	METAMÒRFIQUES FILITES	Esquists Marbres Pissarres
	GNEIS	Gneis Serpetines

Font: "Recursos Minerals de Catalunya". Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

Tanmateix, degut a la gran varietat de recursos minerals existents a Catalunya, en l'estudi d'aquest projecte s'han escollit els més abundants i representatius que les activitats extractives amb restauració integrada exploten.

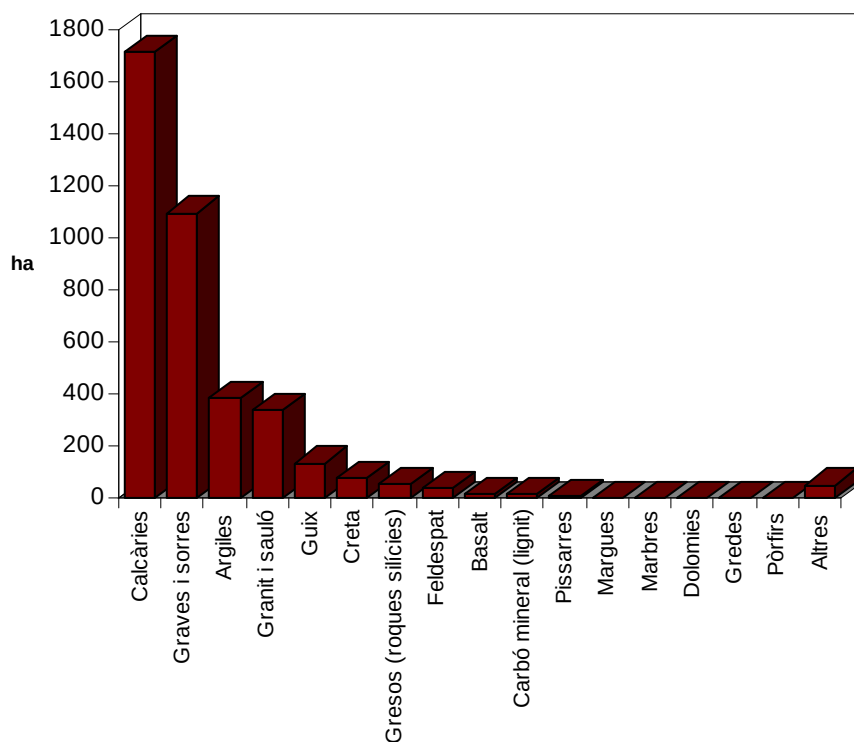


Figura 2. Recursos mineral explotats a Catalunya ordenats per superfície ocupada.

A la figura 2, es pot observar que els recursos que afecten més superfície, i amb diferència, dins de la tipologia d'explotació minera amb restauració integrada a Catalunya, són les calcàries, les graves i sorres, les argiles i el granit - sauló. Tenen també certa importància les explotacions de guix.

A continuació, es fa una breu explicació de les característiques, propietats i localitzacions dels recursos minerals de les activitats extractives, que s'estudiaran en aquest projecte:

● CALCÀRIES

Les roques calcàries són principalment roques de tipus sedimentari i es caracteritzen per la presència majoritària de diferents minerals carbonatats com la calcita (CaCO_3). Les calcàries són molt abundants a Catalunya i es troben en diferents ambients i en gairebé tots els períodes geològics.

Els sectors d'explotació més importants es localitzen al Garraf i a la serralada Prelitoral, a les rodalies de Girona, a la serralada Costanera catalana i d'una manera més dispersa a les comarques de Lleida.

L'aplicació de les roques calcàries és molt diversa, s'utilitza per a la seva transformació en àrids de trituració, i per la fabricació de ciment, prefabricats, fabricació de calç, i com a roca ornamental.

● ARGILES

Les argiles són roques sedimentàries detrítiques pertanyents a les lutites, de granulometria inferior a 0,002 mm i formades principalment per silicats d'alumini (minerals argilosos).

Les argiles pures no són gaires abundants a Catalunya. Tanmateix, les argiles que afloren i que s'exploten són, en realitat, margues argiloses, amb un contingut baix de carbonat càlcic. Els principals afloraments de Catalunya són miocènics i es troben a la depressió Prelitoral catalana.

L'aplicació de les roques argiloses s'utilitza especialment per a la ceràmica (80% de l'extracció), com també per la fabricació de ciment (11%), per ceràmica fina i altres usos (processos industrials i segellat d'abocadors o basses).

● GRAVES I SORRES

Ambdós recursos minerals són roques sedimentàries formades per fragments de diverses mides d'altres roques preexistents i que estan poc o gens cimentades. Segons la mida del gra es classifiquen en sorres (<2mm) i graves (de 80 a 2mm). Els jaciments de sorra i grava són molt abundants i presents a Catalunya, aquests estan relacionats amb els al·luvions i terrasses de rius i rieres actuals.

L'interès de la seva explotació és l'obtenció d'àrids, ja sigui mitjançant una classificació directa o mitjançant la trituració de la fracció grollera. La destinació dels àrids és molt diversa, les principals aplicacions són la fabricació de morters, formigons, bases i subbases de carreteres.

● GRANIT I SAULÓ

Els granits són les roques ígnies plutòniques més abundants. Es caracteritzen, d'acord amb la seva naturalesa, per la presència de minerals silicatats (quars, ortosa i plagiòclasi) com a minerals fonamentals, i a més per miques, piroxens i amfibols càlcico-magnèsics com a minerals secundaris. Són roques generalment molt dures.

La localització de roques granítiques es concentra majoritàriament en diferents indrets del sistema pirinenc i sobretot al llarg de les serralades costaneres catalanes.

En general, el granit s'utilitza com a àrid de trituració en gairebé tots els usos, des de capes de trànsit i balast ferroviari fins a blocs d'escullera i formigons, però especialment en aplicacions que exigeixin una gran duresa i resistència. En menor proporció, el granit també s'utilitza com a roca ornamental.

El sauló, és una roca de textura sorrenca, originada a partir de la meteorització de les roques granítiques. El sauló es troba present a diferents indrets de Catalunya, tanmateix, la gran majoria de les explotacions es localitzen a les serralades costaneres, subsidiàriament de les de granit.

La seva explotació és bàsicament per a la utilització del sauló com a àrid en el sector de la construcció, és a dir, com a àrid classificat per a rebliments i terraplenats o com a subbases de carreteres i certs tipus de pavimentacions, o també per a l'elaboració de formigó.

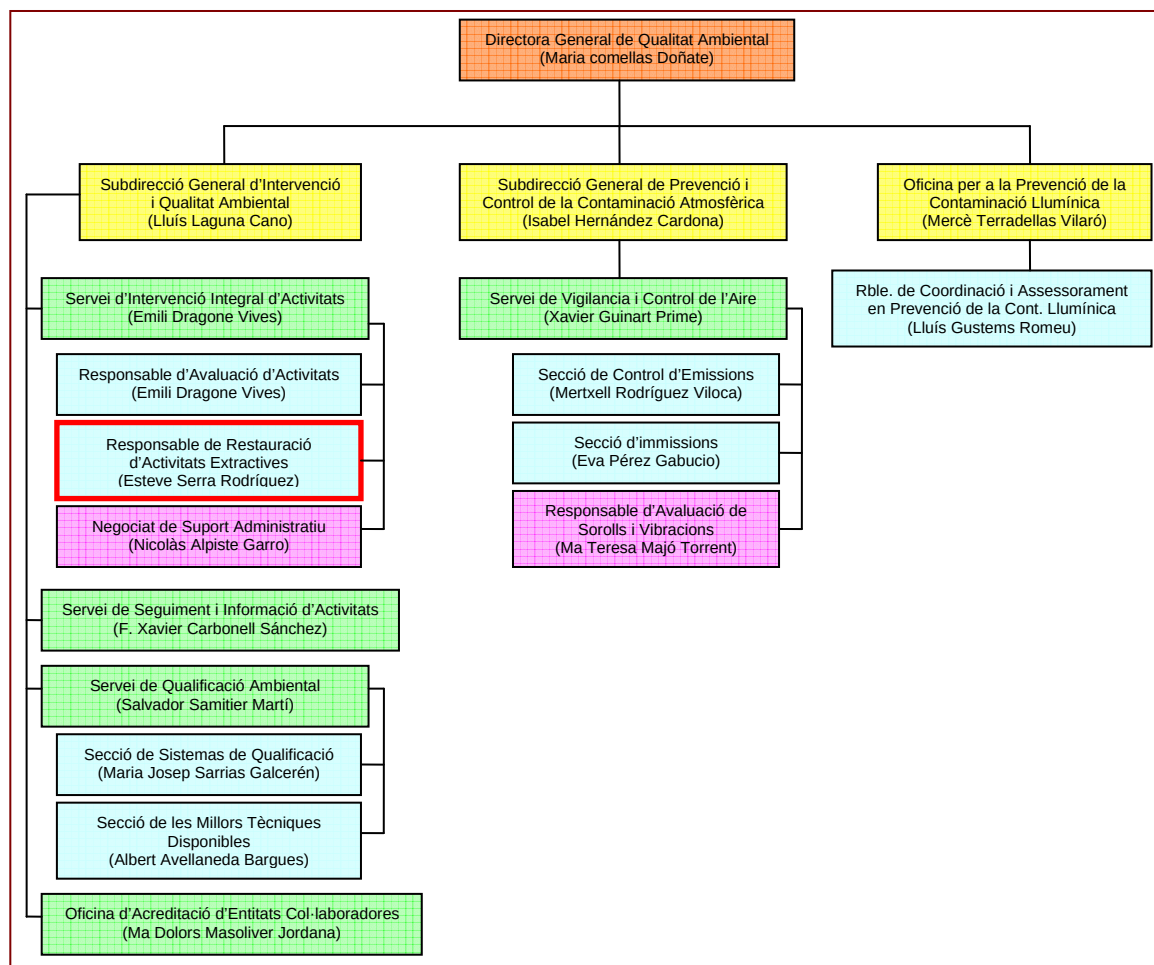
6. INVENTARI DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES A CATALUNYA

El Dept. d'Indústria, Comerç i Turisme, és l'òrgan competent que atorga les autoritzacions per practicar activitats extractives. Abans d'atorgar les autoritzacions, permisos o concessions, s'ha de tramitar el Programa de Restauració corresponent al DMAH, que actua com a òrgan emissor de l'informe ambiental, que serà preceptiu i vinculant. Per aquest motiu, el DMAH té un àrea o secció que s'encarrega exclusivament de tots els temes relacionats amb els Programes de Restauració de les activitats extractives.

Segons el Decret 289/2006, de 4 de juliol, de reestructuració parcial del DMAH (DOGC núm. 4670), la **Secció de Restauració d'Activitats Extractives** (darrerament anomenada Àrea d'Avaluació i Restauració d'Activitats Extractives) depèn directament de la *Direcció General de Qualitat Ambiental*. Aquesta secció té les funcions en matèria de:

- Donar suport operatiu a la Ponència Ambiental.
- Elaborar directrius i criteris d'homogeneïtzació i normalització documental del procediment d'intervenció integral de la Llei 3/1998 i d'avaluació d'impactes ambiental d'activitats.
- Proposar legislació en matèria d'intervenció integral d'activitats sotmeses a la Llei 3/1998, i avaluar-ne la seva aplicació. Les activitats extractives pertanyen a l'annex I de l'esmentada llei.
- Instruir els expedients sancionadors en relació amb les activitats que són objectes d'inspeccions i control de la Direcció General.
- Gestionar i informar les sol·licituds d'autorització o llicència ambiental que siguin atribuïdes a la Direcció General, així com les sol·licituds d'autorització ambiental sotmeses a avaluació d'impacte ambiental.
- Informar dels expedients d'avaluació d'impacte ambiental o programes de restauració que li siguin requerits.
- Gestionar i controlar les fiances originades com a garantia de programes de restauració.
- El manteniment de l'arxiu d'expedients i de la base de dades informatitzada (**EXTCATA**).

A continuació és detalla l'organigrama referent a la jerarquia de departaments o unitats de la Direcció General de la Qualitat Ambiental:



Font: <http://mediambient.gencat.net>
Actualització: maig 2007

Figura 3. Organigrama de la Direcció General de la Qualitat Ambiental.

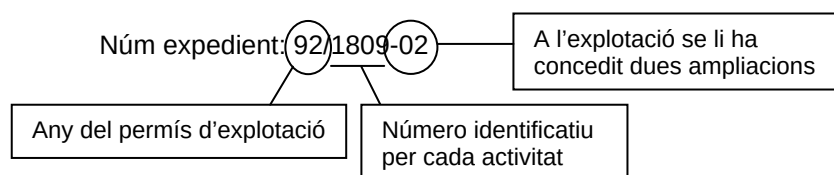
La secció de restauració d'activitats extractives gestiona i administra un *Inventari* amb totes les característiques de les explotacions mineres a cel obert de Catalunya. Aquest inventari és l'utilitzat en aquest projecte perquè es pot accedir amb facilitat a la informació que conté de cada activitat.

L'inventari es troba associat a **EXTCATA**, la qual hom pot desglossar la informació que es disposa, mitjançant sistemes d'informació geogràfica (SIG), com per exemple el MiraMon® v.5.2u. EXTCATA no és res més que un mapa digitalitzat on figuren totes les activitats extractives que presenta l'inventari, i al mateix temps, s'hi associa una base de dades amb la informació més rellevant. La informació que s'especifica en aquesta base de dades, es descriu a continuació:

- Número d'expedient concedit pel DMAH.

Cada activitat extractiva té un número d'expedient diferent. Aquest número d'expedient no tant sols identifica l'activitat extractiva, sinó que a priori dona la data que fou concedida l'autorització, concessió o permís d'explotació. Per a les ampliacions d'explotació atorgades a les activitats

extractives, el DMAH les anota amb el número d'expedient de l'activitat, separat per un guionet, on els dos dígit finals corresponen al número d'ampliacions donades. Per exemple:



Aquest sistema d'anotació és vàlid, sempre i quan l'explotació conservi les mateixes característiques que l'expedient originari, és a dir, el mateix recurs explotat, el mateix titular, etc.

- Nom de l'explotació.
- Número extern concedit pel Dept. d'Indústria, Comerç i Turisme o per la Junta d'Aigües, el qual actua de lligam amb la base general de l'arxiu d'activitats extractives informatitzat.
- Nom de l'empresa explotadora de l'activitat extractiva.
- Àrea total autoritzada per a ser explotada.
- Recurs explotat.
- Estat actual de restauració de l'activitat extractiva (la última actualització de les dades fou a l'abril de 2007). Els estats actuals de les activitats extractives, són anotats amb un dígit, per exemple la restauració integrada s'anota amb un **3**. Altres estats que es poden considerar, són:
 - Activitat no iniciada (1).
 - Activitat en actiu i amb restauració no iniciada (2).
 - Activitat en actiu i amb restauració integrada (3).
 - Activitat restauració en període de garantia (4).
 - Activitat finalitzada (5).
 - Activitat englobada en altres explotacions (9).
- Tipus de permís atorgat. El tipus de permís tant sols pot ésser *concessió d'explotació* o *autorització d'explotació*.
- Altre informació menys rellevant que és d'exclusiu ús per la digitalització de les activitats extractives, seria:
 - Identificador gràfic intern.
 - Perímetre del polígon. Aquesta informació fa referència al procés de digitalització dels límits de les activitats extractives a partir del SIG, ja que la digitalització és el procés de generació dels polígons que delimiten els espais on s'ha autoritzat la pràctica d'activitats extractives.
 - Número de d'arcs.
 - Número de polígons elementals.

Fitxes	Edició	Visualització	Registres	Camps	Informació	Eines	Ajuda
Registres: < << > >> >			Camps: < << > >> >				
	ID_USUARI	EXPED	Expedient (Dept. de Medi Ambient i Habitatge)		Àrea total	Nom de l'explotació	
1							
2	2148	8610942	86/1094-02		55857.062	AMPLIACIÓ LISA 02	
3	2148	8610942	86/1094-02		55857.062	AMPLIACIÓ LISA 02	
4	2150	8610941	86/1094-01		4292.112	AMPLIACIÓ LISA	
5	2150	8610941	86/1094-01		4292.112	AMPLIACIÓ LISA	
6	2149	861094	86/1094		22760.255	LISA	
7	2149	861094	86/1094		22760.255	LISA	
8	2147	8913831	89/1383-01		340821.500	AMPL. MONTMANEU 01	
9	2147	8913831	89/1383-01		340821.500	AMPL. MONTMANEU 01	
10	2146	891383	89/1383		31433.138	MONTMANEU	
11	2146	891383	89/1383		31433.138	MONTMANEU	
12	2114	8509082	85/0908-02		114042.473	AMP EL CASTELL 02 GA20060041 ADQ	
13	2145	9218095	92/1809-05		203673.643	AMP ARENES BELLPUIG 05 LA20050030	
14	1920	9218094	92/1809-04		430460.969	AMP ARENES BELLPUIG 04 LA20040018	
15	1894	003074	00/3074		8819.356	TORRE DEL GROS	
16	2143	0232651	02/3265-01		76727.256	AMP. COLL DEL REI LA20050017	
17	2144	023265	02/3265		127200.067	COLL DEL REI (ABANS LA COMA) LA20050017	
18	2142	043607	04/3607		17673.500	BASSA TORRE LA20050040	
19	2141	033458	03/3458		12857.500	EL PI GA20040023	
20	2140	9725311	97/2531-01		13122.000	AMP RIBAGORÇA II 01 LA20030052	
21	2139	053710	05/3710		112950.500	SAN TOMÁS LA20060008	
22	2138	043589	04/3589		11873.000	LA PLANA	
23	2137	0334151	03/3415-01		313083.500	PLA DE VIOLES 01 LA20050070	
24	2136	023347	02/3347		56858.164	SELVA GA 20050031	
25	2135	053689	05/3689		26101.360	LA FERRADURA EA20050016	
26	2134	063746	06/3746		49207.877	FEIXES D'AÇA GA20060066	
27	1976	043604	04/3604		41706.827	NOVARIES NOVES GA20040062	

Font. EXTCATA. (http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia/fitxes/).

Data consulta: febrer 2007

Figura 4. Format de presentació de la base de dades de "EXTCATA"

La figura 4 mostra el format de presentació de la informació associada a les activitats extractives que es troba inclosa en la base de dades EXTCATA. Aquesta taula és més extensa i la forma de veure tota la informació és a partir de la barra d'eines *registres* i *camps* del programa MiraMon®. Els *registres* permeten veure les dades en direcció vertical (del conjunt d'activitats extractives), mentre que *camps* permeten veure les dades en sentit horitzontal (informació de cada activitat extractiva).

7. CARTOGRAFIA DIGITAL I BASE DE DADES PER A LA GESTIÓ DE LA RESTAURACIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES

7.1 BASES CARTOGRAFIQUES DIGITALS

El DMAH ha estat pioner en la utilització dels sistemes d'informació geogràfica (SIG) per al seguiment i control administratiu de les activitats extractives. La utilització del SIG en la gestió del medi natural conforma un sistema molt àgil d'obtenció de dades generals, especialment les que fan referència a superfícies ocupades per diversos usos, en funció de les variables territorials: substrat geològic, usos del sòl, divisió administrativa, pendents, etc. Pel que fa a les activitats extractives, la utilització del SIG ofereix la possibilitat d'elaborar simulacions d'impacte visual, en funció del relleu i de l'afecció a diversos factors ambientals, amb plasmació territorial. Finalment, la contrastació del SIG amb els ortofotomatges i amb la cartografia digital temàtica territorial -com per exemple, el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC)- permet comparar la superfície autoritzada de les activitats extractives amb la superfície realment afectada. La utilització i la integració dels SIG en l'Administració pública, complementa les actuacions del DMAH a fi de garantir l'aplicació correcta de les mesures de protecció del medi i de les actuacions restauradores.

7.1.1 EL PROGRAMA MIRAMON® V.5.2U I LA BASE CARTOGRÀFICA "EXTCATA"

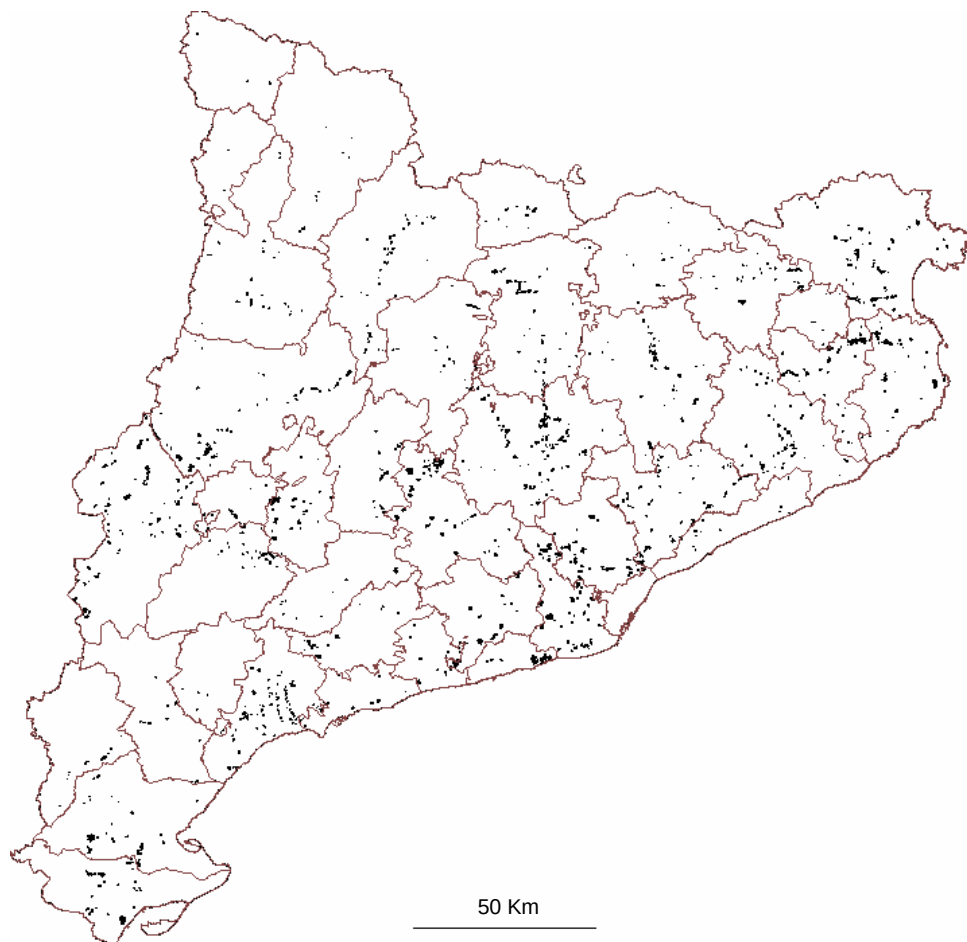
El programa MiraMon® v.5.2u¹ és un SIG i software de Teledetecció, el qual permet visualitzar, consultar, editar i analitzar tant mapes ràsters (imatges de teledetecció, ortofotos, models digitals del terreny, mapes temàtics convencionals amb estructura ràster, etc.) com mapes vectorials (mapes temàtics o topogràfics que continguin punts, línies o polígons, etc.). Els mapes que proporciona, són fitxers que obren un conjunt de capes ràster, vectorials i/o WMS (*Web Map Service*), amb les seves propietats de visualització i impressió, els quals es poden emmagatzemar en format comprimit (.mmz), guardant tota la informació associada al mapa (paletes de colors, taules de dades, simbologia, etc.) en un sol fitxer. [4]

¹ El Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) aporta informació sobre el funcionament del programa MiraMon® v5.2u. que es pot trobar a www.creaf.uab.es



El programa MiraMon® v5.2u és molt útil per consultar la informació necessària per aquest treball de les diferents activitats extractives de Catalunya i realitzant-ne un seguiment exhaustiu. Per digitalitzar les activitats extractives a Catalunya, el DMAH s'ha centrat en la informació inclosa en els Programes de Restauració. Els Programes de Restauració donen unes referències geogràfiques que permeten ubicar i delimitar la posició de l'activitat sobre ortofotoimatges (E 1:5000), les més habituals són les coordenades UTM de referència. La informació que en resulta del procés de digitalització es complementa associant-hi una base de dades que consta de dos codis: un codi d'identificació per cada expedient (atorgar pel DMAH), i un segon codi (codi extern) que actua de lligam amb les dades existents als arxius del Departament d'Indústria sobre les activitats extractives, així com una sèrie de característiques associades i esmentades a l'apartat 6 del present projecte.

La base cartogràfica és centra en el mapa "**extcata.mmz**" -figura 5-, el qual és el resultat del treball de digitalització DMAH i que permet localitzar les diferents activitats extractives, en qualsevol dels seus estadis actuals d'explotació-restauració, a Catalunya. A la figura 5, s'observen els espais afectats per les activitats extractives presents en el territori català, junt amb les demarcacions comarcals. Les explotacions s'apleguen bàsicament en els límits d'influència de les conques fluvials més important de Catalunya i en la Serralada Prelitoral. La ubicació també té relació amb la xarxa de comunicacions i zones de demanda de materials.



Font: http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia
Data de consulta. Abril de 2007

Figura 5. Espais afectats per les activitats extractives a Catalunya a l'abril de 2006. "extcata.mmz".

7.2 ORTOFOTOIMATGES COLOR DE L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA

Les ortofotoimatges són produïdes a partir de fotografies aèries rectificades digitalment amb el model d'elevacions de la Base Altimètrica de Catalunya. La base d'ortofotoimatges de Catalunya està gestionada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) que les posa a l'abast dels ciutadans i professionals que les puguin necessitar.

Les ortofotos digitals utilitzats en aquest projecte són a escala 1:5000, amb una resolució que ve determinada per la mida de píxel de 0,5 metres. El format és de tipus ràster (imatges) que es pot visualitzar amb el lector d'imatges dels SIG, com és el programa MiraMon® v.5.2u.

Les ortofotoimatges són una eina molt útil per observar les àrees explotades i restaurades de les activitats extractives a cel obert. Permeten interpretar i comparar les àrees explotades amb les

autoritzades -amb el suport de EXTCATA-, valorar l'existència i l'estat de les zones restaurades, i identificar errors en la delimitació de les superfícies explotades, si es dóna el cas.

Les ortofotos es descarreguen de l'ICC en format **.sid**, però per poder treballar conjuntament amb els MCSC i EXTCATA és necessari convertir-les a format **jpg**. El programa MiraMon® v.5.2u permet realitzar l'operació de convertir una imatge amb extensió **.sid** a **.jpg**.

En l'estudi de les explotacions mineres a cel obert, en ocasions serà necessari crear un mosaic amb diferents fulls d'ortofotos per poder visualitzar la superfície total afectada. El procediment de fer un mosaic de fotos és complex i s'explica a l'apartat 8.1 del present projecte.

7.3 MAPA DE COBERTES DEL SÒL DE CATALUNYA

El Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya² (MCSC) és una cartografia temàtica d'alta resolució dels principals tipus de **cobertes del sòl** de Catalunya, on les diferents superfícies es delimiten per fotointerpretació i digitalització mitjançant el programa **MiraMon®**.

Actualment, hi ha disponible dues edicions dels MCSC al CREAF. La primera edició del MCSC es va realitzar a partir de fotografies aèries de l'any 1993, mentre que la segona edició, a partir de les ortofotoimatges dels anys 2000-2003. La segona versió es troba incompleta, no cobreix tot el territori català, perquè el DMAH ha prioritzat la realització de la tercera edició que partirà de dades més recents (ortofotoimatges dels anys 2005-2006).

Al disposar de dues edicions dels MCSC és possible conèixer, entre altres moltes coses, si la superfície d'una explotació minera augmenta o disminueix, si s'està restaurant o no, si l'activitat està explotant fora dels límits establerts pel DMAH, el ritme d'explotació, etc. en l'interval de temps de 1993 a 2003, per a les parts del territori que es disposa de les dues edicions del MCSC.

El material de base de la fotointerpretació de la primera edició del MCSC són les ortofotos 1:25000 (resolució pixel 2,5m) i el material de base de la segona edició són les ortofotos 1:5000 (resolució pixel 0,5m). Per tant, l'escala de treball està al voltant de 1:3000, per la primera edició i de 1:500 per la segona, aquesta diferència de resolució pot provocar uns errors de mesura que s'han de tenir en compte.

A simple vista, s'aprecien diferències entre les dues edicions dels MCSC, no tan sols refent a la resolució dels mapes sinó també en la presentació de les cobertes del sòl, tal i com es reflecteix a la figura 6 i figura 7, respectivament. Una altra diferència d'ambdues edicions, és el grau d'informació que aporten les base de dades geogràfiques associades als mapes. La primera edició distingeix en

² El Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) proporciona més informació sobre MCSC o a www.creaf.uab.es

21 categories les cobertes del sòl de Catalunya -boscós densos, conreus, zones urbanitzades, aigües continentals, zones d'extracció minera, etc.-, mentre que, en la segona edició aquesta distinció és molt més acurada i l'amplia a 24 categories, les quals es subdivideixen en 61 categories més, que correspon a la distinció que en fa el mapa de cobertes CORINE (*European Environment Agency*). A més, la delimitació de les superfícies de les activitats extractives segons el MCSC és molt més precisa que la delimitació presentada per EXTCATA, ja que tal i com s'ha comentat, les delimitacions del MCSC es realitzen a partir d'ortofotos d'alta resolució; en canvi el DMAH (*extcata.mmz*) les fixa a partir de les dades georeferencials aportades en els Programes de Restauració.

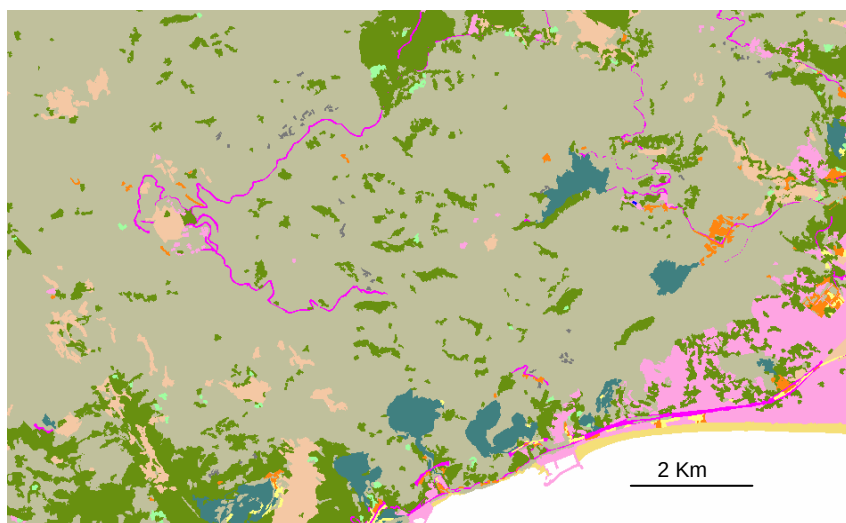
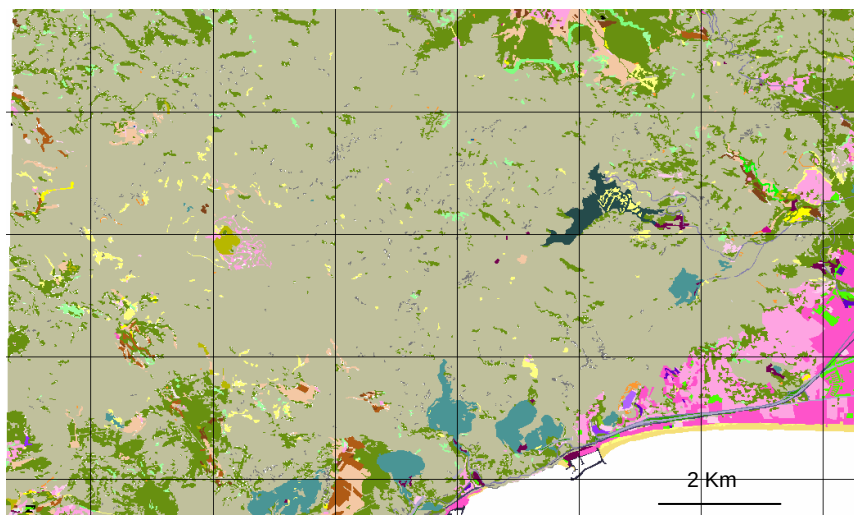


Figura 6. Digitalització de la Coberta del sòl, del Massís del Garraf. Primera edició de MCSC (1993)



Font: www.creaf.uab.es/mcsc. Full 44811b

Figura 7. Digitalització de la Coberta del sòl, del Massís del Garraf. Segona edició de MCSC (2003)

Amb el suport de les ortofotoimatges, és pot apreciar les delimitacions resultants d'ambdós mètodes, així com l'evolució i dinàmica de les activitats extractives en els últims anys d'estudi (veure figura 8). Per exemple, a la figura 8, es pot diferenciar la delimitació de l'activitat extractiva "LA FALCONERA" (Garraf) efectuada pel DMAH -línia de color negre-, i l'àrea afectada per l'explotació en les dues edicions del MCSC -linies verda i vermella-. L'àrea delimitada en la primera edició del MCSC -línia color vermell- ocupa menys superfície que a la segona edició -color verd-, fet evident, degut a que s'han explotat més hectàrees. A més, i gràcies a l'ortofoto, es pot diferenciar la zona explotada -sòl nu- del seu entorn, també es pot identificar les zones que han estat restaurades -part inferior de la imatge-, així com què en els últims anys hi ha hagut una petita expansió de l'explotació direcció nord-est, si bé encara no s'ha explotat tota l'àrea que el DMAH ha autoritzat a l'empresa.



Font: Ortofotomosaic E.1:5000 (ICC, 2004),
MCSC (1993) — MCSC (2000-2003) — i EXTCATA (2006) —
Data de consulta: 10/03/07
Terme municipal: Sitges (Massís del Garraf)

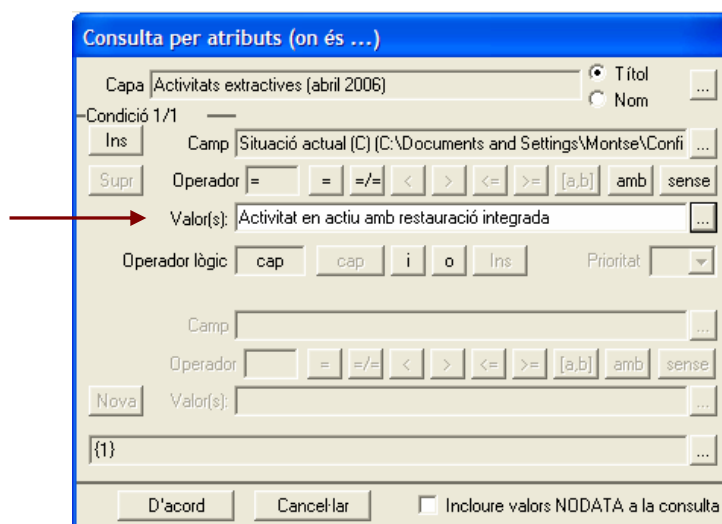
Figura 8. Sobreposició de la ortofotomosaic E.1:5000, 1a i 2n edició dels MCSC i EXTCATA de l'activitat extractiva LA FALCONERA.

8. PROTOCOL PER A LA IDENTIFICACIÓ DE LES ZONES RESTAURADES

8.1 SELECCIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES AMB RESTAURACIÓ INTEGRADA

El mapa *extcata.mmz* recull totes les explotacions mineres catalogades a Catalunya a l'abril de 2006. En aquest estudi, però, tan sols ens interessa saber l'evolució de les activitats que en el seu Programa de Restauració incorporen el mètode de *restauració integrada*, és a dir, la coordinació entre l'explotació i la restauració, basant-se en l'aprofitament del moviment de terres i materials de rebuig que genera la mateixa activitat per restaurar paral·lelament les zones ja explotades. No obstant, no totes les activitats seran estudiades, ja que degut a la gran diversitat de recursos minerals explotats a Catalunya, només s'estudiaran els recursos més abundants i representatius: grava i sorres, calcàries, granit i sauló i argiles.

Partint del mapa *extcata.mmz* i amb el SIG -MiraMon® v.5.2u- es poden realitzar una sèrie de consultes per tal de generar altres mapes amb la informació desitjada. Concretament, l'operació *consulta per atributs* -figura 9- permet seleccionar les activitats amb restauració integrada de tot Catalunya, sense discriminar el recurs mineral explotat. Com a resultat d'aquesta operació, s'obté un mapa, d'extensió *.mmz*, associat a una base de dades referent a les activitats seleccionades. Aquesta capa serà la base per obtenir els mapes que agrupen les activitats extractives segons el tipus de recurs explotat.

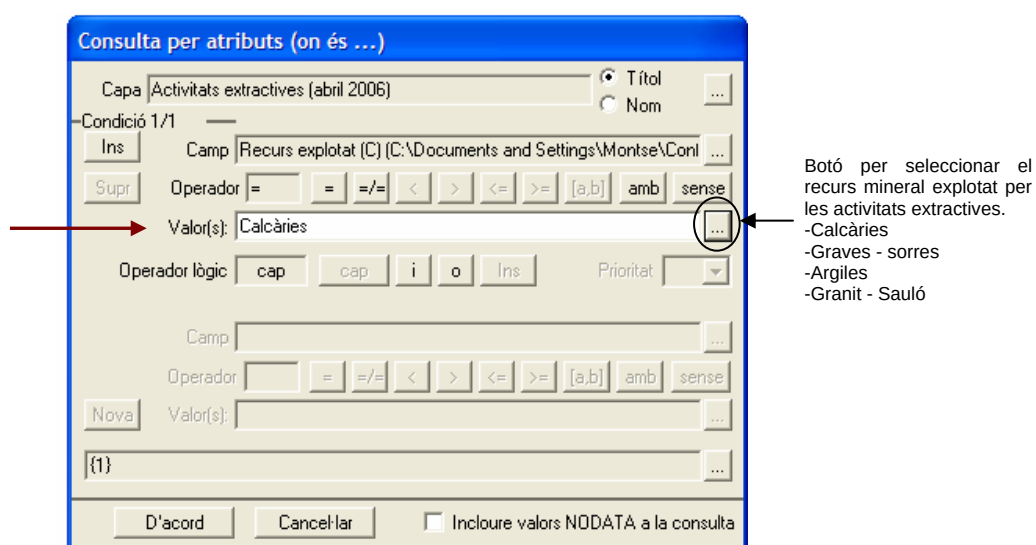


Font: Miramon® v.5.2u.

Figura 9. Consulta i selecció de les activitats extractives amb restauració integrada.

El mapa resultant presenta una taula de dades amb tota la informació relacionada amb la selecció feta, tal i com reflexa la figura 4, on la informació que serà més útil en aquest estudi és la superfície autoritzada pel DMAH per ser explotada, és a dir l'àrea total permesa de l'explotació.

Per obtenir els mapes que representin les activitats extractives amb restauració integrada en funció dels recursos explotats, s'utilitza la mateixa metodologia que l'esmentada fins en aquest moment. És a dir, a partir de l'operació *consulta per atributs*, es selecciona, en primer terme com a recurs les calcàries -figura 10-. Realitzada aquesta operació s'obté un mapa resultant, d'extensió .mmz, amb una base dades associada, que incorpora informació de totes les activitats extractives amb restauració integrada que extreuen roca calcària a Catalunya. La mateixa operació es realitza amb la resta de recursos minerals seleccionats en aquest estudi.



Font. MiraMon® v.5.2u

Figura 10. Consulta i selecció del les activitats extractives amb restauració integrada que exploten roca calcària a Catalunya.

Un cop realitzades aquestes operacions, s'hauran creat 5 mapes diferents, un per assenyalar les activitats extractives amb restauració integrada de tot Catalunya, i els quatre restants, un per cada un dels tipus de recursos explotats seleccionats per aquest estudi.

La informació principal que es desitja d'aquests mapes, i de les base de dades associades, es localitzar les activitats extractives i els polígons de delimitació d'aquestes per poder comparar-les més endavant amb les superfícies reals explotades en dos períodes de temps concrets (1993 i 2003).

Una altre via per obtenir informació de les activitats extractives, és seleccionar directament amb el "cursor" una explotació minera qualsevol (per exemple l'activitat extractiva LA FALCONERA). Tot seguit, apareix una finestra -figura 11- amb tota la informació associada a aquesta activitat, de forma més detallada/simplificada, i amb dues dades molt útils pel desenvolupament d'aquest projecte: l'àrea total d'explotació i les coordenades UTM de referència. Les coordenades UTM de referència

permeten localitzar l'activitat extractiva en la cartografia que facilita l'ICC, i per tant obtenir l'ortofotoimatge corresponent.

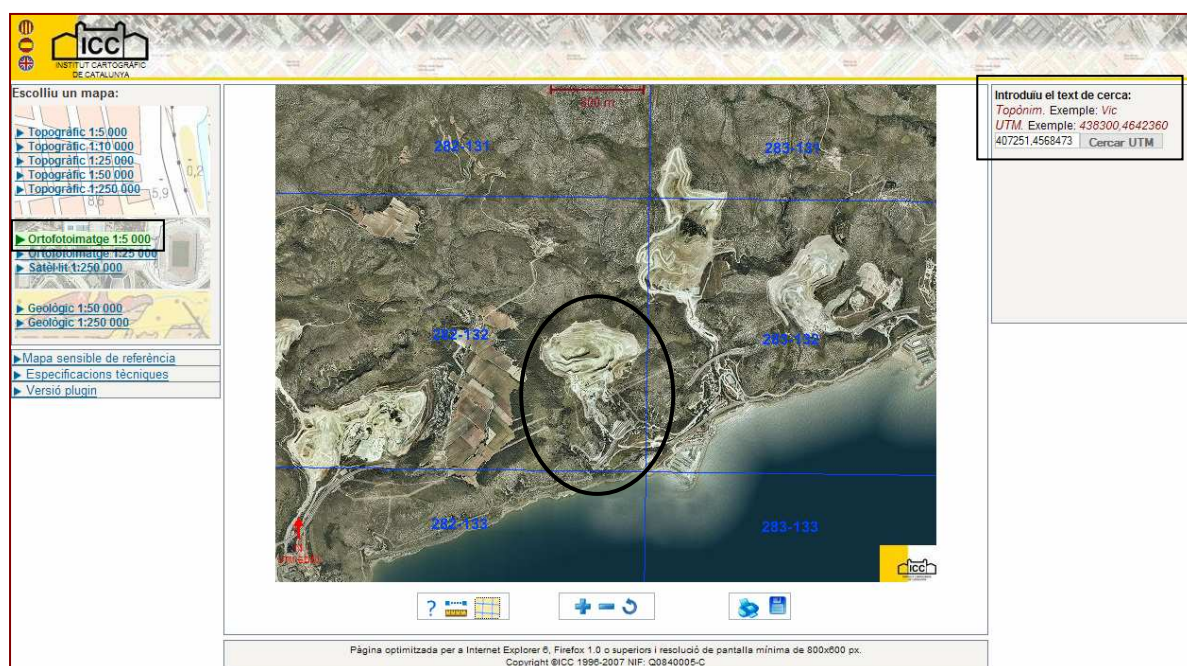
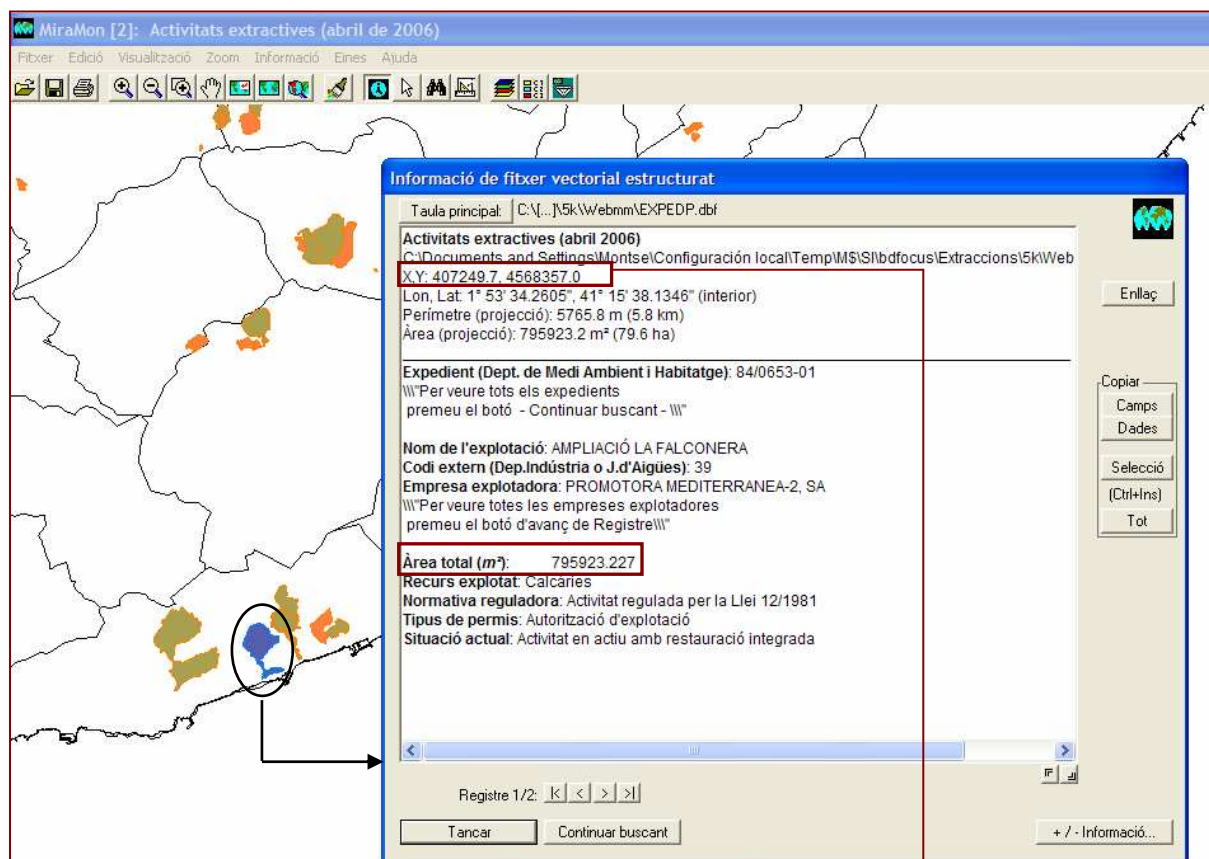


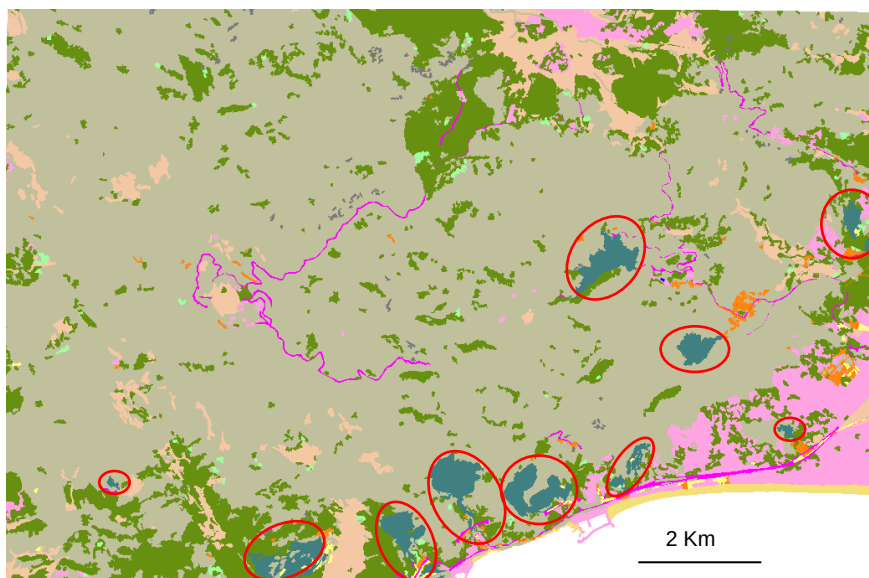
Figura 11. Informació específica d'EXTCATA a través de la selecció directa de l'activitat LA FALCONERA i localització a partir de les coordenades UTM de referència. Font. MiraMon® v.5.2u i Ortofotomatge (ICC, 2004)

La diferència més visible d'utilitzar la via directe de selecció a través del "cursor" és la simplicitat de les dades donades i l'aportació de les coordenades UTM. Les coordenades UTM no es troben detallades en la taula de dades. En aquest estudi s'utilitzaran les dues formes d'obtenir informació, la taula de dades per determinar la superfície autoritzada individual o global de les explotacions mineres i la selecció directe per obtenir les coordenades UTM.

És necessari contrastar la informació facilitada pel DMAH (*extcata.mmz*), que indica la superfície autoritzada, amb la superfície realment explotada, la qual es pot identificar a partir del MCSC. Per comparació de les dues edicions del MCSC (1993-2003) hom pot establir si les activitats han crescut o han disminuït i per tant, poder avaluar el percentatge de restauració que s'ha portat a terme de forma genèrica en el conjunt de Catalunya.

El procediment per delimitar les superfícies perimetrals de les explotacions mineres en els **MCSC**, es similar a l'explicat per la selecció de les activitats extractives amb restauració integrada. Amb el programa MiraMon[®] v.5.2u es processen una sèrie de consultes *-consultes per atributs-* i s'obtenen com a resultat uns mapes -un per cada full de cobertes del sòl-, amb les activitats extractives presents i amb la informació associada a aquestes.

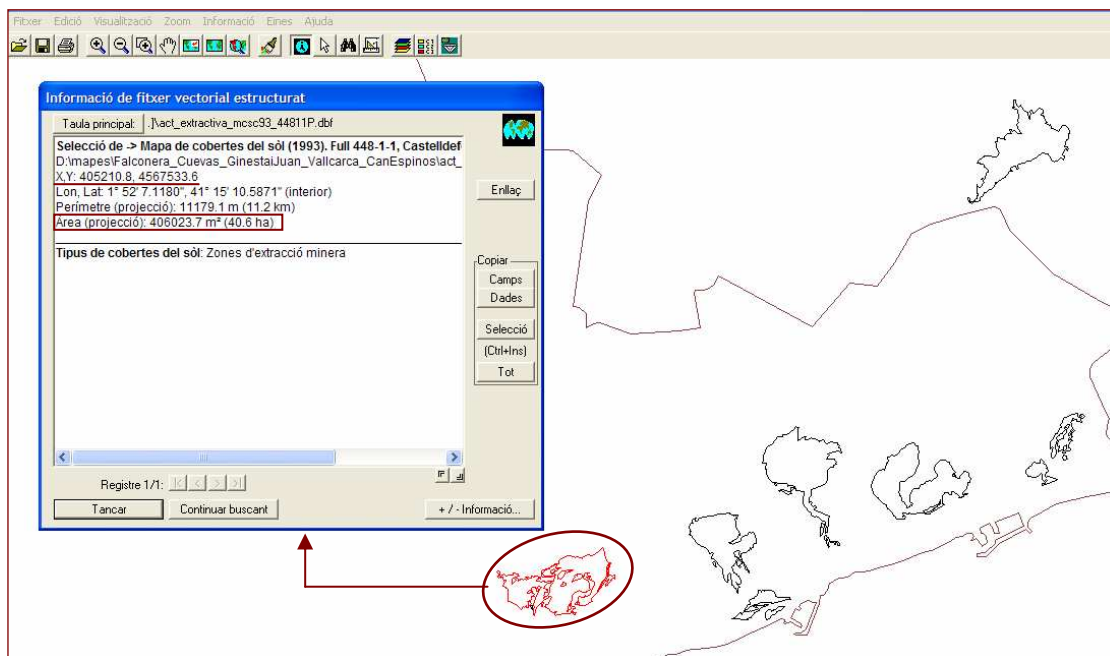
Per exemple, a la figura 12, es pot observar les unitats cartogràfiques associades a un full del MCSC abans de realitzar cap operació i on les explotacions mineres a cel obert estan assenyalades amb un cercle vermell.



Font: www.creaf.uab.es/mcsc. MCSC (1993).
Nom identificatiu del full: Full 44811, Castelldefels

Figura 12. Identificació de les activitats extractives en el MCSC.

A la figura 13, es pot apreciar el mapa resultant de les operacions de consulta, el qual tan sols presenta les delimitacions de les explotacions mineres, en qualsevol dels seus estadis d'explotació. La taula de dades associada al MCSC, després de les operacions, dóna informació referent a la superfície d'explotació real al 1993 i les coordenades UTM de referència.



Font: MiraMon® v.5.2u i MCSC (1993).
Full 44811. Castelldefels

Figura 13. Superfície perimetral de les activitats extractives segons el MCSC (1993).

Les activitats extractives que es delimiten en el MCSC no discriminen la seva situació actual, és a dir no indiquen si l'activitat està iniciada, en actiu i amb restauració integrada, en actiu i amb restauració no iniciada, finalitzada, restaurada i en període de garantia, etc. Per aquest motiu s'ha de fer una depuració de la informació continguda en cada full de MCSC, de manera que s'exclougui tota la informació innecessària per aquest estudi. Partint d'aquest punt, la via per identificar de quina activitat extractiva es tracta i si s'executa o no la restauració, es superposar el mapa resultant de les operacions de consulta dels MCSC amb el d'EXTCATA. Per exemple, si es superposa el mapa de la figura 13, amb el mapa resultant de *extcata.mmz*, que mostra totes les activitats extractives amb restauració integrada (efectuant una *combinació analítica de capes* d'ambdós mapes) es genera un tercer mapa -figura 14-, amb la informació combinada de EXTCATA i MCSC.

A la figura 14 es pot veure quines de les activitats extractives delimitades a la primera edició del MCSC -color negre- realitzen una restauració integrada -remarcades en color vermell-. A partir de la combinació de mapes, hom pot seleccionar les explotacions mineres i anotar la superfície d'explotació real de cadascuna. Aquest és un procés laboriós però molt útil per poder obtenir una aproximació realista de les superfícies ocupades a l'any 1993 per les activitats extractives a Catalunya.

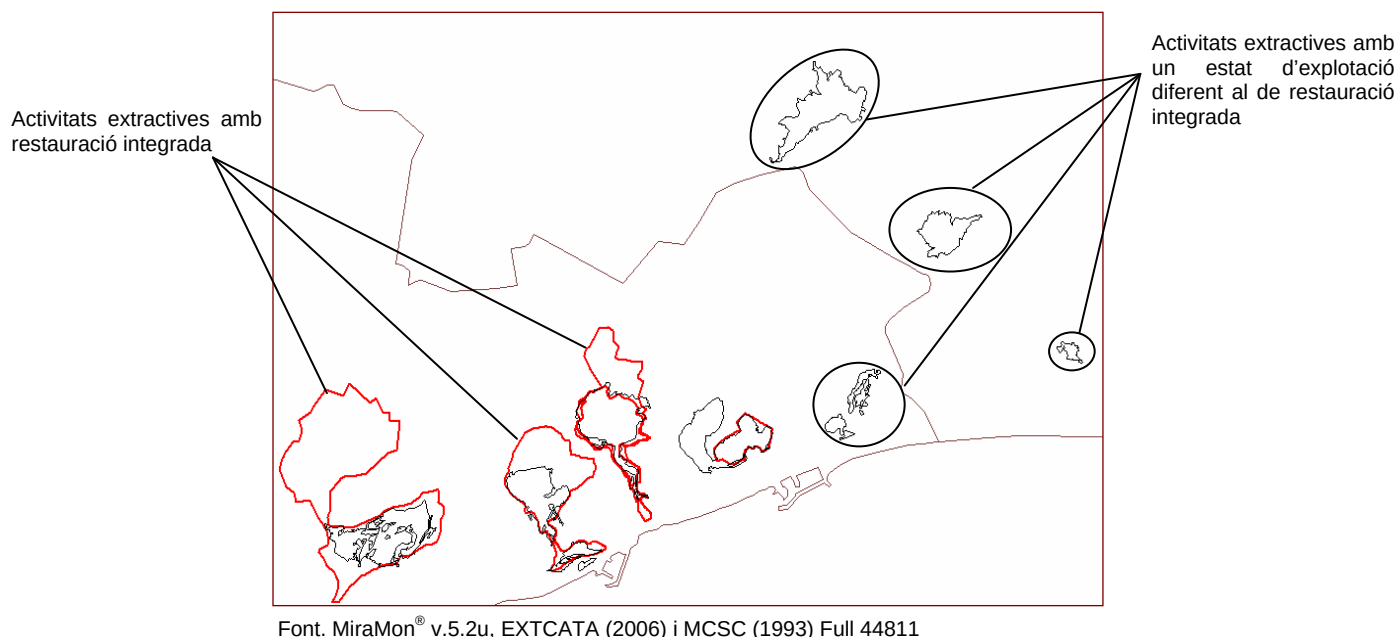
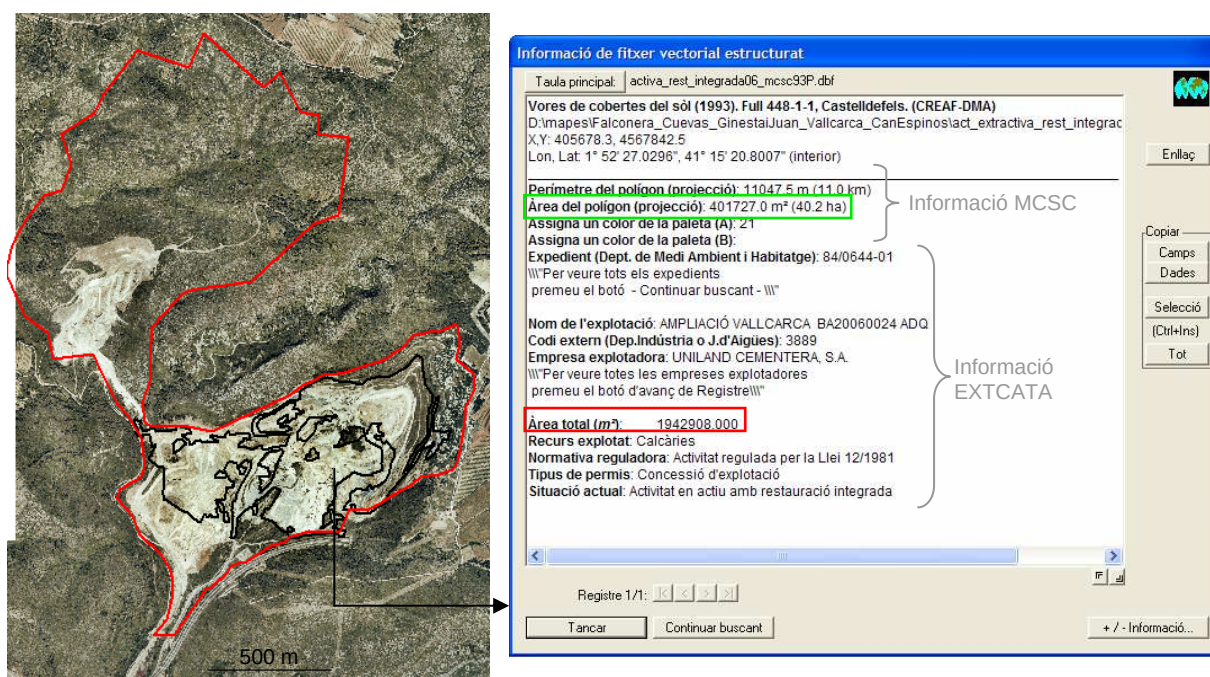


Figura 14. Mapa resultant de la combinació de mapes: EXTCATA i full 44811 del MCSC (1993). En negre delimitació obtinguda de MCSC 1993; en vermell selecció d'EXTCATA amb restauració integrada.

A la figura 15, es pren com exemple l'activitat extractiva VALLCARCA on es diferencia la superfície autoritzada -línia vermella- amb la superfície explotada fins l'any 1993 -línia negra-. Si es selecciona la zona superposada pels dos mapes (EXTCATA i MCSC) amb el cursor, apareix una taula que combina la informació de EXTCATA i del full 44811 de MCSC (1993).

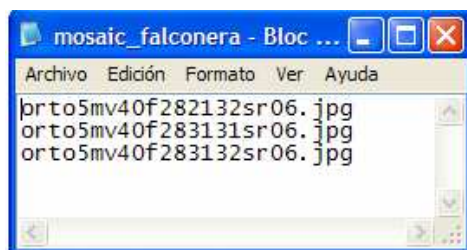


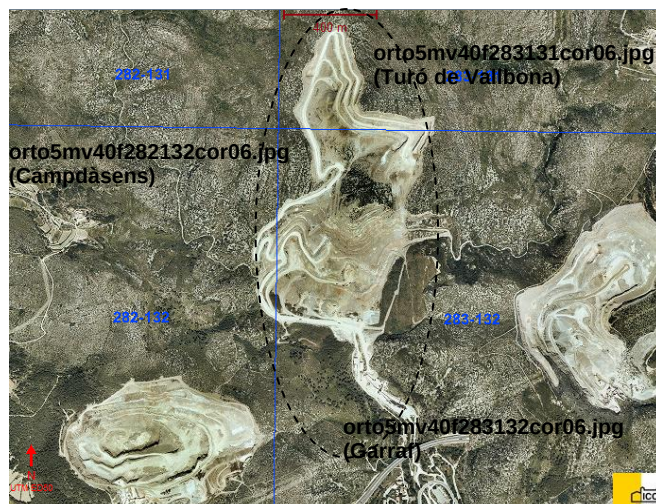
A la base de dades de l'activitat VALLCARCA s'aprecien dues dades importants: el requadre verd plasma la superfície real d'explotació en el 1993, informació extreta del MCSC, mentre que el requadre vermell, indica la superfície d'explotació autoritzada pel DMAH (EXTCATA).

Cal remarcar que l'única diferència respecte a l'obtenció de les superfícies explotades en la segona edició de MCSC és en les operacions de consultes, ja que en aquesta edició s'ha de seleccionar entre 3 nivells d'informació dins d'una mateixa categoria de coberta del sòl. És a dir, dins de la categoria "zona extracció minera" es pot escollir 3 nivells, on varia el detall de la informació facilitada. S'ha emprat el nivell 3, degut a que la informació és més detallada i a més correspon, en essència, al mapa de cobertes CORINE (*European Environment Agency*). La taula de dades resultant de la combinació entre EXTCATA i la segona edició de MCSC, presenta molta més informació, però en essència és similar a la mostrada a la figura 15.

Com a cartografia de base per a la determinació de les àrees explotades en les dues edicions del MCSC, s'ha utilitzat les ortofotoimatges (E.1:5000). Les ortofotoimatges són una eina molt important, ja que revelen l'ocupació real de les activitats extractives l'any de la imatge (en aquest estudi les ortofotoimatges són majoritàriament de l'any 2004), i per tant es pot percebre si les activitats exploten fora dels límits autoritzats, quines zones s'han restaurat, etc. Les ortofotoimatges permeten visualitzar detalls que en els altres mapes no es poden percebre, per aquest motiu, són molt importants alhora d'interpretar el comportament restaurador d'una activitat extractiva concreta.

En ocasions per poder visualitzar la superfície afectada per una activitat extractiva és necessari fer un mosaic (en endavant "mosaicar") de diferents ortofotoimatges. El programa MiraMon® v.5.2u no permet visualitzar vàries imatges ràster al mateix temps, per aquest motiu per poder observar aquelles activitats extractives que apareixen fraccionades en varis fulls d'ortofotimatges serà necessari unir aquests fulls en una sola imatge. El procés és realitza en tres etapes: la primera consisteix en obtenir les ortofotoimatges a l'ICC a partir de les coordenades UTM de l'activitat extractiva i convertir-les en format jpg, (format d'imatge comprimida). La segona etapa és crear un fitxer o document de text (format **.txt**), on s'anoten els nom identificatius dels arxius corresponents a les diferents ortofotoimatges que formaran part del mosaic. Per exemple l'explotació LAS CUEVAS es troba fraccionada en tres ortofotoimatges, concretament:





Font. Ortofotomatge (ICC, 2004) Fulls: 283-131;283-132 i 282-132
Data consulta: 20/07/07
Terme municipal: Sitges

La tercera etapa consisteix en mosaicar amb l'eina “mosaic de capes...” del programa MiraMon® v.5.2u (figura 16).

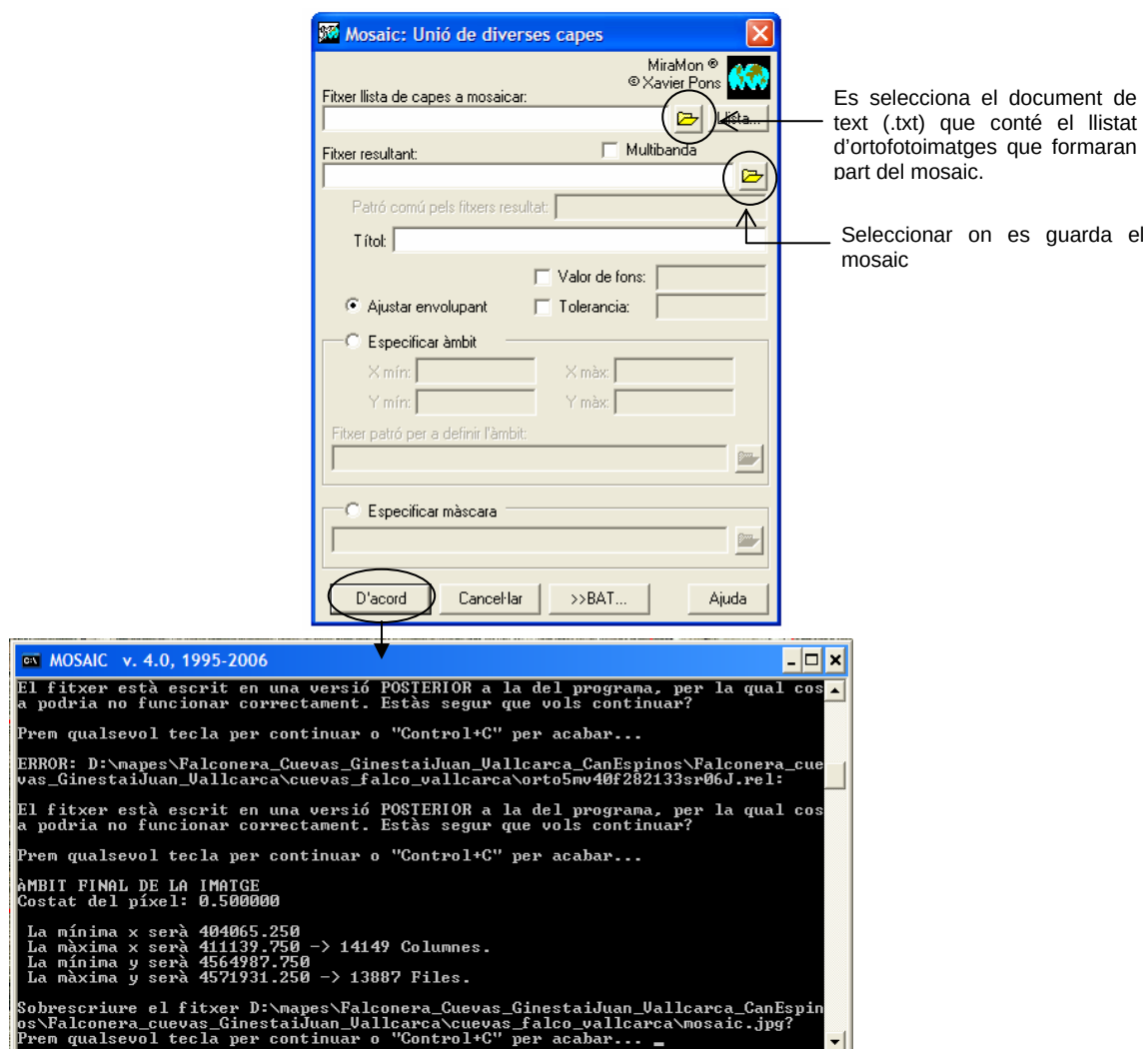


Figura 16. Operació per mosaicar ortofotomatges.

Al final del procés s'obté en una sola imatge dels diferents ortofotoimatges de l'activitat LAS CUEVAS, tal i com es reflexa a la figura 17.



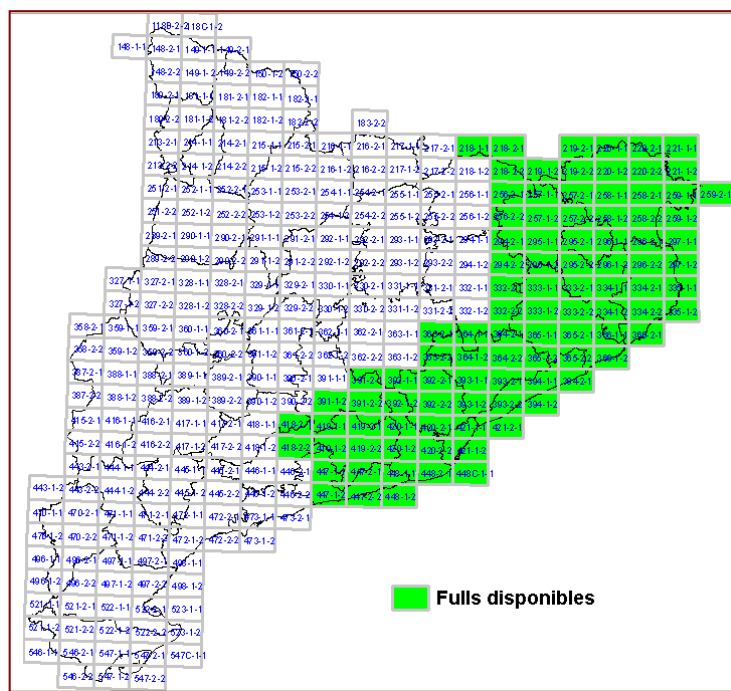
Font: Ortofotomatges (ICC, 2004)
Data de consulta: febrer de 2007
Terme municipal: Sitges

Figura 17. Mosaic de diferents ortofotoimatges.

8.2 LIMITACIONS I RESTRICCIONS EN EL PROCÉS D'OBTENCIÓ D'INFORMACIÓ DE LES ACTIVITATS EXTRACTIVES A CATALUNYA

Les limitacions i restriccions que s'han apreciat alhora d'obtenir la informació necessària per poder estudiar les activitats extractives amb restauració integrada que exploten calcàries, argiles, sorres, graves, granit i sauló de tot Catalunya, són les següents:

La limitació d'informació més important en aquest estudi es deu a que la segona edició del MCSC no cobreix tot el territori català. Els fulls que manquen no estaran mai disponibles, ja que el DMAH ha prioritzat la realització de la tercera edició del MCSC on es parteix d'imatges més recents (fotografies aèries de l'any 2005-2006) per digitalitzar les cobertes de Catalunya, i per aquest motiu s'ha abandonat la segona edició del MCSC. Per tant aquesta edició restarà incompleta. A la figura 18 s'indiquen els fulls disponibles en la segona edició del MCSC, que com es pot veure només compren els fulls que inclouen 19 de les 41 comarques de Catalunya.



Data de consulta: 05/06/07

Figura 18. Fulls disponibles de la segona edició del MCSC.

És una restricció molt important alhora de desenvolupar aquest projecte, sobretot quan s'ha pretès fer la comparativa de l'extensió i afectació de les explotacions mineres en l'àmbit de Catalunya i el seu ritme d'explotació i restauració. Per aquest motiu, primerament, s'ha realitzat l'estudi de les pedreres que es troben incloses en les comarques cartografiades, i en segon terme s'ha fet una estimació del que significaria en tot el territori.

En l'estudi, no s'han considerat aquelles activitats que, tot i tenir expedient del DMAH (es localitzen en el mapa EXTCATA), no es localitzen en les dues edicions del MCSC. És a dir, aquelles activitats que tenen autorització per ser explotades, tanmateix no s'ha iniciat la seva explotació. Moltes d'aquestes explotacions mineres no superen les 3 hectàrees i es localitzen majoritàriament en zones pròximes a cursos fluvials.

I per últim, s'han obviat aquelles activitats amb una superfície explotada inferior a 1 hectàrea. S'ha considerat que les activitats inferiors a una hectàrea són difícils de localitzar a les dues edicions del MCSC. Aquestes activitats extractives són poc representatives de la mostra d'explotacions mineres i d'altra banda, el seu estat de restauració pot canviar molt en funció de l'any que es realitza l'estudi, ja que poden ser relativament senzilles de restaurar. En total, s'han localitzat 10 activitats extractives -majoritàriament sorres i graves- de menys d'una hectàrea que realitzen la restauració integrada i que no es tindran en compte en la valoració final.