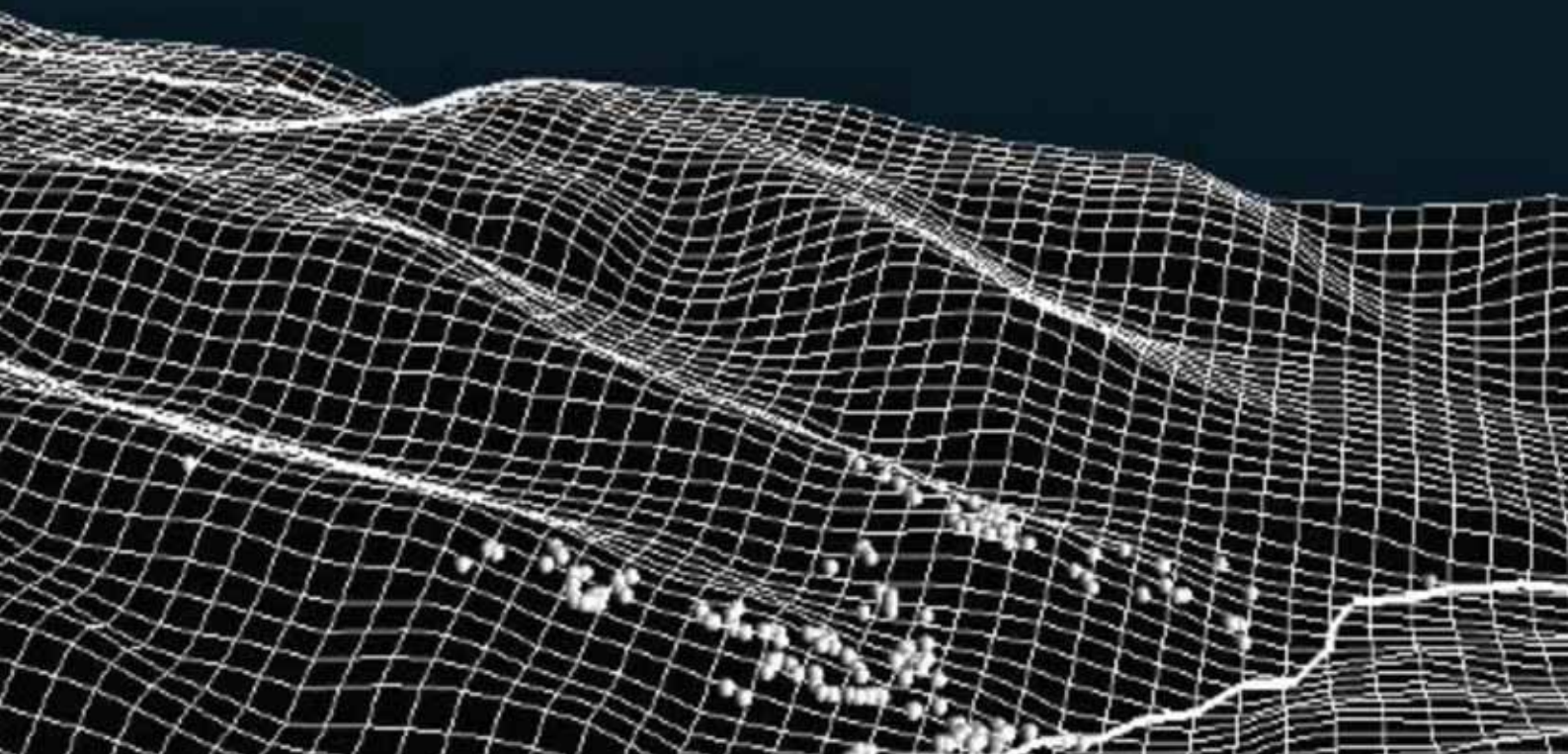

Modelització i simulació aplicades a la recerca i interpretació de camps de batalla

Xavier Rubio Campillo

Director: F. Xavier Hernández Cardona



Modelització i simulació aplicades a la recerca i interpretació de camps de batalla

Xavier Rubio Campillo

Director de Tesi: Francesc Xavier Hernández Cardona

Programa de Doctorat en Didàctica de les Ciències Socials i del Patrimoni

Bienni 2005-2007

Universitat de Barcelona

Març 2009

Agraïments

Com la majoria d'investigacions, aquesta tesi doctoral no s'hauria pogut realitzar sense l'ajuda de molta gent. M'agradaria en primer lloc agrair la col·laboració de les persones que formen el Departament de Didàctica de les Ciències Socials de la Universitat de Barcelona, dins del qual s'ha dut a terme aquesta recerca. En aquest sentit vull donar les gràcies especialment als membres del grup DIDPATRI i del Taller de Projectes (Joan Santacana, Laia Coma, Carolina Martín, Alba Arco, Magalí Lladó, Nayra Llonch i la resta!), molts dels quals van participar en l'excavació arqueològica de Talamanca, a partir de la qual s'ha generat bona part d'aquesta tesi.

També vull agrair el suport i la col·laboració de les persones que, tot i haver marxat o no estar dins del Departament, han estat part important d'aquest projecte. D'entre ells voldria destacar en David Íñiguez i en David Gesalí, sense els quals la recerca de camp hauria estat impossible. També m'agradaria donar les gràcies a la important tasca realitzada per Maria Yubero, Francesc Cecília i Mayca Rojo entre els arbres i esbarzers del camp de batalla de Talamanca.

També seria del tot injust no destacar la inestimable ajuda d'en Francesc Riart pel que fa a la documentació relacionada amb la Guerra de Successió i les innumerable converses sobre el tema, així com també la col·laboració d'en Giancarlo Boeri en quant a informació provinent d'arxius italians, i els suggeriments fets pel doctor Andreu Mas-Colell al voltant de l'ús de la teoria de jocs.

M'agradaria, de pas, disculpar-me amb tota la gent que durant els últims mesos només m'ha escoltat parlar de rutes de mínim cost, dragons, miquelets, algorismes i jocs de suma zero, particularment als meus amics i a la meva família. Prometo variar els temes de conversa, encara que costi de creure.

Per últim, però no per això menys important, vull donar les gràcies al meu director de tesi, Francesc Xavier Hernández. Sense la seva col·laboració, ajuda i paciència no s'explicaria que aquest projecte hagi arribat finalment a bon port. He intentat aprofitar al màxim la oportunitat que em va oferir de treballar amb ell, i en aquestes pàgines se'n mostra el resultat.

Índex

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introducció | 1 |
| 1.1 | La història de la guerra | 1 |
| 1.1.1 | Els factors psicològics i culturals | 3 |
| 1.1.2 | L'anàlisi del terreny | 4 |
| 1.1.3 | La presa de decisions | 4 |
| 1.2 | Estudiar les batalles? | 5 |
| 1.2.1 | La comprensió d'un camp de batalla | 6 |
| 1.3 | Metodologia i eines de recerca | 7 |
| 1.4 | Objectius principals i hipòtesis de treball | 9 |
| 1.5 | Estructura | 11 |
| 2 | Interpretant un camp de batalla | 15 |
| 2.1 | Definicions | 15 |
| 2.1.1 | El camp de batalla com a patrimoni | 15 |
| 2.1.2 | El camp de batalla com a jaciment | 18 |
| 2.2 | Museïtzar un camp de batalla? | 19 |
| 2.2.1 | Els problemes de localització i interpretació | 22 |
| 2.2.2 | La relació entre investigació i interpretació | 23 |
| 2.3 | L'arqueologia del conflicte | 25 |
| 2.3.1 | L'excavació de Little Big Horn | 26 |
| 2.3.2 | Fonaments de la metodologia | 27 |
| 2.3.2.1 | Treball de camp | 28 |
| 2.3.2.2 | Treball de laboratori | 29 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.3.3 | Camps de batalla de l'edat moderna | 31 |
| 2.3.3.1 | Metodologia aplicada | 32 |
| 2.4 | Arqueologia i Didàctica del patrimoni | 33 |
| 2.5 | El component emocional | 35 |
| 3 | Modelització i simulació | 37 |
| 3.1 | Un model per a entendre el món | 37 |
| 3.1.1 | Tipologies de models | 40 |
| 3.2 | La modelització matemàtica com a metodologia | 42 |
| 3.3 | Modelització en Ciències Socials | 45 |
| 3.3.1 | Aplicació en el camp de la Didàctica | 49 |
| 3.4 | La simulació com a eina de recerca | 50 |
| 3.4.1 | Utilitat de la simulació | 55 |
| 3.4.2 | Simulació discreta i contínua | 57 |
| 3.5 | Simulació i Ciències Socials | 58 |
| 3.5.1 | Aplicacions en el camp de la Didàctica | 60 |
| 3.6 | Simulació i Intel·ligència Artificial | 62 |
| 3.6.1 | Definició d'Intel·ligència artificial | 63 |
| 3.6.2 | Agent racional | 63 |
| 3.6.3 | Característiques d'un entorn de treball | 64 |
| 3.6.4 | Tipus d'agents | 65 |
| 3.6.5 | Tipologies d'Intel·ligència Artificial | 69 |
| 3.6.5.1 | Cerca i exploració | 69 |
| 3.6.5.2 | Lògica | 69 |
| 3.6.5.3 | Planificació | 70 |
| 3.6.5.4 | Raonament Probabilista | 70 |
| 3.6.6 | Selecció de tècniques | 71 |
| 3.6.6.1 | Intel·ligència Artificial i terreny | 71 |
| 3.6.6.2 | Intel·ligència Artificial i decisions | 72 |
| 3.6.6.3 | Models basats en Agents | 72 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.7 | Modelització d'un conflicte bèl·lic | 73 |
| 3.7.1 | Els exèrcits en conflicte | 75 |
| 3.7.2 | L'estudi del territori | 79 |
| 3.7.3 | La presa de decisions | 83 |
| 4 | La guerra al segle XVIII | 87 |
| 4.1 | Antecedents: la Revolució Militar | 87 |
| 4.2 | Visió general | 88 |
| 4.3 | Els exèrcits | 90 |
| 4.3.1 | Oficials i comandants | 92 |
| 4.3.2 | Infanteria | 94 |
| 4.3.2.1 | Organització | 94 |
| 4.3.2.2 | Armament | 95 |
| 4.3.2.3 | Tàctica | 96 |
| 4.3.3 | Cavalleria | 98 |
| 4.3.3.1 | Organització | 98 |
| 4.3.3.2 | Armament | 99 |
| 4.3.3.3 | Tàctica | 99 |
| 4.3.4 | Artilleria | 102 |
| 4.4 | En campanya | 103 |
| 4.5 | La conducció d'un setge | 106 |
| 4.6 | La batalla campal | 109 |
| 5 | Anàlisi de terreny | 113 |
| 5.1 | Espai i activitats humanes | 113 |
| 5.2 | La comprensió del factor geogràfic: cartografia i didàctica | 114 |
| 5.2.1 | Visualització del model de terreny | 116 |
| 5.2.2 | Simbologia | 121 |
| 5.2.2.1 | Representació dels exèrcits | 123 |
| 5.2.3 | El factor temporal | 125 |
| 5.2.4 | Altres elements de referència | 127 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.2.5 | La creació de nova cartografia | 127 |
| 5.3 | Els Sistemes d'Informació Geogràfica | 131 |
| 5.3.1 | Definició | 131 |
| 5.3.2 | Breu història dels GIS | 132 |
| 5.3.3 | Estructura | 134 |
| 5.3.4 | Entitats espacials | 135 |
| 5.3.5 | Atributs | 138 |
| 5.3.6 | Modelització geogràfica | 140 |
| 5.3.7 | Del concepte de les dades a la seva implementació | 142 |
| 5.3.7.1 | Vectors o ràsters? | 144 |
| 5.3.7.2 | DEM | 144 |
| 5.3.7.3 | Gradient i aspecte | 145 |
| 5.3.8 | Anàlisi espacial | 149 |
| 5.3.8.1 | Consultes | 149 |
| 5.3.8.2 | Mesures | 152 |
| 5.3.8.3 | Transformacions | 152 |
| 5.3.8.4 | Resums descriptius | 154 |
| 5.3.8.5 | Optimitzacions | 154 |
| 5.3.8.6 | Comprovació d'hipòtesis | 156 |
| 5.3.9 | GIS i Arqueologia: una visió general | 157 |
| 5.3.9.1 | GIS i Modelització Basada en Agents | 160 |
| 5.4 | L'ús de GIS en l'estudi dels camps de batalla | 160 |
| 5.4.1 | Fonts de dades generals | 161 |
| 5.4.2 | Referenciació i GPS | 162 |
| 5.4.3 | Programari utilitzat | 164 |
| 5.4.3.1 | GRASS | 165 |
| 5.4.3.2 | QGIS | 167 |
| 5.4.4 | Excavació i anàlisi espacial del camp de batalla | 167 |
| 5.4.5 | Interpretació i Didàctica | 174 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6 | Decisió i teoria de jocs | 177 |
| 6.1 | Humans i racionalitat | 177 |
| 6.2 | Definició | 179 |
| 6.2.1 | Aplicacions | 181 |
| 6.2.2 | Teoria de jocs i Didàctica | 182 |
| 6.3 | Breu història de la teoria de jocs | 184 |
| 6.4 | Conceptes | 187 |
| 6.4.1 | Cooperació | 189 |
| 6.4.2 | Model matemàtic | 190 |
| 6.4.3 | El concepte d'utilitat | 191 |
| 6.4.3.1 | Utilitat i Història | 193 |
| 6.5 | Jocs de suma zero amb informació perfecta | 193 |
| 6.5.1 | Formes de jocs | 194 |
| 6.5.1.1 | Joc estratègic | 194 |
| 6.5.1.2 | Joc extensiu | 195 |
| 6.5.1.3 | Equivalència de models | 196 |
| 6.5.2 | Estratègies òptimes pures | 199 |
| 6.6 | El teorema Minimax | 202 |
| 6.6.1 | Equilibri Nash | 204 |
| 6.7 | Mètodes de resolució: l'algorisme minimax | 205 |
| 6.8 | Decisions en un camps de batalla | 208 |
| 6.8.1 | Model de joc | 209 |
| 7 | Conflictes a gran escala: Almenar 1710 | 211 |
| 7.1 | Introducció | 211 |
| 7.2 | Antecedents | 213 |
| 7.2.1 | L'esclat de la guerra de Successió | 213 |
| 7.2.2 | Situació estratègica l'any 1710 | 214 |
| 7.3 | L'estudi de les fonts textuais | 215 |
| 7.3.1 | L'exèrcit borbònic | 215 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.3.2 | L'exèrcit aliat | 217 |
| 7.3.3 | La iniciativa en mans borbòniques | 218 |
| 7.3.4 | Resposta aliada | 219 |
| 7.3.5 | Els combats per Balaguer | 221 |
| 7.3.6 | El contraatac aliat | 223 |
| 7.3.7 | La maniobra borbònica | 225 |
| | 7.3.7.1 La resposta d'Starhemberg | 229 |
| 7.4 | Logística de la campanya | 230 |
| | 7.4.1 El Segre i Balaguer | 231 |
| | 7.4.2 La guerra de desgast | 232 |
| | 7.4.3 Els subministres de Balaguer | 233 |
| 7.5 | Aplicació de rutes de mínim cost | 237 |
| | 7.5.1 Obtenció de les dades | 237 |
| | 7.5.2 Càlcul dels gradients de la zona | 238 |
| | 7.5.3 Estimació de la ruta òptima inicial | 241 |
| | 7.5.4 Formulació de noves hipòtesis | 248 |
| 7.6 | La modelització amb teoria de jocs | 260 |
| | 7.6.1 Situació inicial | 260 |
| | 7.6.2 Model estratègic del joc | 261 |
| | 7.6.3 La contraofensiva aliada | 266 |
| 7.7 | La cartografia didàctica | 267 |
| 7.8 | La batalla d'Almenar | 271 |
| | 7.8.1 Forces | 271 |
| | 7.8.2 La descripció de les fonts textuais | 279 |
| | 7.8.2.1 L'aproximació al camp de batalla | 279 |
| | 7.8.2.2 El combat | 282 |
| | 7.8.3 Anàlisi espacial de la batalla | 287 |
| | 7.8.3.1 Descripció del camp de batalla | 287 |
| | 7.8.3.2 Estudi de línies de visió | 290 |
| | 7.8.3.3 La posició de l'artilleria aliada | 292 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.8.3.4 | La seqüència de la càrrega | 293 |
| 7.8.3.5 | Anàlisi de la variable solar | 295 |
| 7.8.4 | La càrrega aliada | 299 |
| 7.8.4.1 | Desplegament dels esquadrons | 301 |
| 7.8.4.2 | El desenvolupament de la batalla | 302 |
| 7.8.4.3 | La fugida borbònica | 310 |
| 7.8.5 | Interpretació de les baixes | 311 |
| 7.8.6 | Prospecció al camp de batalla | 316 |
| 7.8.7 | Retirada borbònica i final de l'acció | 318 |
| 7.9 | Conseqüències | 319 |
| 8 | Conflictes a petita escala: Talamanca 1714 | 325 |
| 8.1 | Introducció | 325 |
| 8.2 | Antecedents | 327 |
| 8.2.1 | La resistència catalana | 328 |
| 8.2.2 | Organització de la defensa i inici del setge | 330 |
| 8.2.3 | L'expedició del Diputat Militar | 331 |
| 8.2.4 | Segona expedició exterior | 333 |
| 8.2.5 | L'estratègia catalana | 334 |
| 8.2.6 | La intervenció francesa | 335 |
| 8.3 | El desconegut exèrcit català de Poal | 337 |
| 8.3.1 | El mite de la <i>guerrilla</i> | 338 |
| 8.3.2 | Antoni Desvalls, marquès del Poal | 342 |
| 8.3.3 | Operacions bèl·liques a l'exterior de Barcelona | 343 |
| 8.3.4 | L'ordre de batalla català | 344 |
| 8.4 | L'estudi de les fonts textuais | 346 |
| 8.4.1 | L'exèrcit borbònic | 352 |
| 8.4.2 | Identificació del camp de batalla | 354 |
| 8.4.3 | Desplegament borbònic | 360 |
| 8.4.4 | L'exèrcit català | 362 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 8.4.5 | El combat | 373 |
| 8.5 | L'excavació arqueològica del camp de batalla | 380 |
| 8.5.1 | Anàlisi espacial de Talamanca | 381 |
| 8.5.2 | El camp de batalla com a paisatge | 383 |
| 8.5.3 | Els treballs de camp | 385 |
| 8.5.4 | Anàlisi espacial de les troballes | 386 |
| 8.5.5 | Anàlisi estadístic dels projectils | 391 |
| 8.5.6 | Resultats | 396 |
| 8.6 | Conseqüències de l'acció i final de la guerra | 399 |
| 8.6.1 | La derrota de l'exèrcit català | 400 |
| 9 | Conclusions | 405 |
| 9.1 | Confirmació d'hipòtesis i assoliment d'objectius | 405 |
| 9.2 | Aportacions metodològiques | 408 |
| 9.3 | Resultats dels casos d'estudi | 408 |
| 9.3.1 | L'estudi de la campanya d'Almenar | 409 |
| 9.3.2 | La batalla de Talamanca | 410 |
| 9.4 | Direccions de recerca futura | 411 |
| A | Codi | 415 |
| A.1 | Programa per a descarregar informació del ICC | 415 |
| A.2 | Scripts d'integració amb GRASS | 418 |
| B | Algoritme de Dijkstra | 425 |
| B.1 | L'algoritme teòric | 425 |
| B.2 | Pseudocodi | 427 |
| C | Inventari de Talamanca | 429 |
| | Bibliografia | 433 |

Índex de figures

| | | |
|------|--|-----|
| 3.1 | Procés de simulació | 54 |
| 5.1 | Batalla de Blenheim (Chandler 2000, p. 143) | 117 |
| 5.2 | Batalla del riu Hydaspes (Warry 1995, p. 85) | 118 |
| 5.3 | Batalla de Rossbach, 1757 (Duffy 2003, p. 67) | 119 |
| 5.4 | Situació prèvia a la batalla de Cannae (Goldsworthy 2001, p. 88) . . . | 120 |
| 5.5 | Malla d'altures de Waterloo (MacDonald 1997, pp. 72-73) | 121 |
| 5.6 | Il·lustració feta a partir de malla (MacDonald 1997, p. 74) | 122 |
| 5.7 | Exemple de símbols cartogràfics (Latimer 2001, p. 30) | 124 |
| 5.8 | Batalla de Rossbach, 1757 (Weigley 2004, p. 179) | 125 |
| 5.9 | Batalla de Cannae (Goldsworthy 2001, p. 116) | 126 |
| 5.10 | Fotografia de Leuthen, 1757 (Duffy 2003, p. 152) | 128 |
| 5.11 | Fotografia panoràmica del camp de batalla d'Almenar, 1710 | 128 |
| 5.12 | Orientació i posició de la càmera a la fotografia anterior | 129 |
| 5.13 | Nivells d'abstracció de la modelització geogràfica | 141 |
| 5.14 | Mapa de corbes de nivell de Catalunya | 146 |
| 5.15 | Mapa ràster d'altures de Catalunya | 147 |
| 5.16 | Càlcul del gradient al punt 5 | 148 |
| 5.17 | Vistes del programa QGIS | 151 |
| 5.18 | Interfície gràfica de GRASS i NVIZ | 166 |
| 5.19 | Integració dels entorns QGIS i GRASS | 168 |
| 5.20 | Mapa de la batalla de Prats de Rei (1711) | 170 |
| 5.21 | Versió georeferenciada de Prats de Rei | 171 |

| | | |
|------|--|-----|
| 5.22 | Resultats de l'algoritme de neighbourhood | 174 |
| 6.1 | Estructura d'un arbre | 197 |
| 6.2 | Estructura de model extensiu | 198 |
| 6.3 | Model extensiu del joc de la moneda | 200 |
| 7.1 | Escenari de la campanya de Balaguer | 239 |
| 7.2 | Mapa de gradients de Balaguer | 240 |
| 7.3 | Vista 3D de les altures i gradients de la zona de Balaguer | 241 |
| 7.4 | Aplicació de l'algorisme <i>r.cost</i> | 243 |
| 7.5 | Visió 3D del càlcul de costos de Cardona a Balaguer (Sud-oest) | 243 |
| 7.6 | Visió 3D del càlcul de costos de Cardona a Balaguer (Nord-est) | 244 |
| 7.7 | Visió 3D del càlcul de costos de Cardona a Balaguer (Sud-est) | 244 |
| 7.8 | Ruta òptima de mínim cost | 245 |
| 7.9 | Ruta de Cardona a Balaguer sobre mapa topogràfic 1:250.000 | 246 |
| 7.10 | Ruta òptima de mínim cost incorporant hidrografia | 247 |
| 7.11 | Àrees planes a la zona de Balaguer | 249 |
| 7.12 | Grans extensions planes a la zona de Balaguer | 250 |
| 7.13 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 0 | 255 |
| 7.14 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 90 | 256 |
| 7.15 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 1000 | 256 |
| 7.16 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 5 | 257 |
| 7.17 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 10 | 258 |
| 7.18 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 20 | 258 |
| 7.19 | Ruta de mínim cost de Cardona a Balaguer, fricció de 30 | 259 |
| 7.20 | Efecte de la fricció en la ruta de mínim cost | 260 |
| 7.21 | Inici de la campanya d'Almenar (maig 1710) | 269 |
| 7.22 | Retirada borbònica a Lleida (maig 1710) | 270 |
| 7.23 | Segona ofensiva borbònica (juny 1710) | 271 |
| 7.24 | Marxes cap a Almenar (juliol 1710) | 272 |
| 7.25 | Mapa de la batalla d'Almenar trobat a l'arxiu de Torino) | 283 |

| | | |
|------|---|-----|
| 7.26 | Mapa de la batalla d'Almenar segons Tindal | 284 |
| 7.27 | Corbes de nivell del camp de batalla d'Almenar | 289 |
| 7.28 | Reconstrucció virtual d'Almenar des del sud-est | 290 |
| 7.29 | Reconstrucció virtual d'Almenar des del nord-est | 291 |
| 7.30 | Vista d'Almenar des de la posició del general Stanhope | 291 |
| 7.31 | Vista d'Almenar des de la columna borbònica | 293 |
| 7.32 | Anàlisi de línies de visió des de posició A | 294 |
| 7.33 | Anàlisi de línies de visió des de posició B | 294 |
| 7.34 | Almenar, maniobres d'aproximació (vista des del Sud-oest) | 295 |
| 7.35 | Almenar, maniobres d'aproximació (vista des de l'Est) | 296 |
| 7.36 | Inici de l'atac d'Stanhope a Almenar | 297 |
| 7.37 | Inici de l'atac d'Stanhope a Almenar (bis) | 298 |
| 7.38 | Segona fase de la càrrega | 299 |
| 7.39 | Avenç final sobre la línia borbònica | 300 |
| 7.40 | Desplegament de les forces abans del xoc | 303 |
| 7.41 | Primers combats a l'ala esquerra borbònica | 304 |
| 7.42 | L'ala esquerra borbònica reulat | 306 |
| 7.43 | Combats al flanc dret borbònic | 307 |
| 7.44 | La reserva aliada dóna suport als genets amenaçats | 308 |
| 7.45 | La línia borbònica es col·lapsa i fuig de la força aliada | 309 |
| 7.46 | Mapa de gradients a la zona d'Almenar | 311 |
| 7.47 | Diagrama de baixes dels regiment aliats | 313 |
| 8.1 | Entorn de Talamanca | 355 |
| 8.2 | Localització de la batalla de Talamanca | 356 |
| 8.3 | Panoràmica del camp de batalla de Talamanca | 357 |
| 8.4 | Anàlisi LOS des del castell de Talamanca | 358 |
| 8.5 | Visió del camp de batalla des del castell | 359 |
| 8.6 | Anàlisi LOS des de la casa de Mussarra | 359 |
| 8.7 | Visió del camp de batalla des de Mussarra | 360 |
| 8.8 | Talamanca. Desplegament inicial de les forces | 370 |

| | | |
|------|--|-----|
| 8.9 | Talamanca. Mapa de gradients del terreny | 382 |
| 8.10 | Zones excavades al camp de batalla de Talamanca | 386 |
| 8.11 | Talamanca. Troballes arqueològiques | 387 |
| 8.12 | Projectils trobats al camp de batalla | 388 |
| 8.13 | Histograma de pesos dels projectils trobats | 392 |
| 8.14 | Histograma de diàmetres dels projectils trobats | 393 |
| 8.15 | Relació entre pes i diàmetre dels projectils trobats | 394 |
| 8.16 | Diferència de calibres en els projectils excavats | 396 |

Índex de taules

| | | |
|-----|--|-----|
| 5.1 | Diferències entre format ràster i vectorial | 145 |
| 6.1 | Estructura de model estratègic | 195 |
| 6.2 | Model estratègic del joc de la moneda | 199 |
| 6.3 | Exemple de punt de sella | 201 |
| 6.4 | Joc amb estratègies mixtes | 203 |
| 7.1 | Model estratègic de la campanya de Balaguer (1) | 262 |
| 7.2 | Model estratègic de la campanya de Balaguer (2) | 262 |
| 7.3 | Model estratègic de la campanya de Balaguer (3) | 264 |
| 7.4 | Model estratègic de la contraofensiva aliada | 267 |
| 7.5 | Regles de la guerra a Almenar | 317 |
| 7.6 | Arquitectura del camp de batalla d'Almenar | 317 |
| 7.7 | Aspectes funcionals i disfuncionals a Almenar | 317 |
| 8.1 | Forces catalanes mencionades per Poal | 371 |
| 8.2 | Efectius de les unitats de Poal | 372 |
| 8.3 | Regles de la guerra a Talamanca | 383 |
| 8.4 | Arquitectura del camp de batalla de Talamanca | 384 |
| 8.5 | Aspectes funcionals i disfuncionals de Talamanca | 384 |