



# [ Atlas de Historia Antigua ]

□ PROYECTO FIN DE CARRERA



## Alumnos

David Jiménez Espartero  
Javier Moya Honduvilla

## Tutores

José Juan Arranz Justel  
Miguel Ángel Bernabé Poveda  
Teresa Iturrioz Aguirre  
Pilar Rivero Gracia

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

# Agradecimientos

Queremos agradecer toda la ayuda que nos han dedicado las siguientes personas, las cuales en mayor o menor medida han hecho posible este Proyecto Fin de Carrera:

A todos aquellos que se han preocupado e interesado en un momento dado por nuestro trabajo, nos han ofrecido sus consejos y nos han animado en todo momento a continuar.

De igual forma a Amanda por prestar su voz a la ciudad de Pompeya, y a Fran por poner a nuestra disposición su estudio. A los compositores de los sonidos y melodías que acompañan a este Atlas de Historia.

También a Isabel por intentarlo.

Sin olvidarnos finalmente de Chema de Servicios Informáticos en particular y en general a la Escuela de Topografía por poner a nuestra disposición todos sus medios técnicos.

.... y sobre todo a nuestros tutores José Juan, Miguel, Teresa y Pilar, por todas las horas de trabajo dedicadas, su paciencia y sus consejos. Seguro que ha merecido la pena.

Madrid, Septiembre de 2002

---

# Anteproyecto



# Índice de contenidos

## CAPÍTULO 1

---

### Antecedentes, contenido e Historiadores

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	1
Multimedia aplicada a la cartografía	1
Internet como soporte cartográfico	1
Atlas de Historia Antigua	2
Nivel de los contenidos	3
Objetivos básicos del proyecto	3

2. CONTENIDOS TEMÁTICOS DEL ATLAS	3
Mapas temáticos históricos	4
La información temática	6

## CAPÍTULO 2

---

### La elaboración de los mapas base

1. LOS MAPAS BASE	7
Los encuadres de trabajo	7
La importancia de los mapas base	9
Elementos de un mapa base	9

2. LA COMPILACIÓN CARTOGRÁFICA	11
Redacción cartográfica	11
Fuentes de información	12
Formas de recopilación	15
Información altimétrica	17
Solución final adoptada	17
Elección de la proyección	18
La proyección de Mercator	18

## CAPÍTULO 3

---

### El modelo digital del terreno

1. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO	21
Concepto de Modelo Digital del Terreno	21
Modelos digitales de elevaciones	22
Estructuras de datos en el MDE	22
Captura de datos del modelo	24
Aplicaciones de los modelos digitales	25

2. EL MODELO DIGITAL GTOPO30	25
Características técnicas	26
Discontinuidades observadas	30
3. REALIZACIÓN DEL MODELO	32
El problema del volumen de datos	33
División del modelo de trabajo	33

---

Proceso de triangulación	34
El solape entre ficheros de triangulación	36
Estadísticas de la triangulación	39
Vectorización de límites de costa	40

## CAPÍTULO 4

---

### El Relieve

1. REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA	41
2. TINTAS HIPSOMÉTRICAS	42
Fundamentos	42
Selección de intervalos de altura	43
Selección de gamas de colores	44
3. EL SOMBREADO	44
Fundamentos	44
Obtención del sombreado	46
4. OBTENCIÓN DE LOS MODELOS DE TINTAS	46
Creación de la gama de tintas	48
Adecuación de intervalos	50
Modelos de tintas para sombreados	51
Composición final de mapas	52

## CAPÍTULO 5

---

### La planimetría vectorial

1. LOS SERVIDORES DE MAPAS	55
Xerox PARC Map viewer	56
Online Map Creation	60
Edición de ficheros vectoriales	63
Proceso de georreferenciación	63

## El concepto de escala 66CAPÍTULO 6

---

### La cartografía temática

1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	67
2. ELABORACIÓN DE LAS CAPAS TEMÁTICAS	68
3. SIMBOLOGÍA	70
Diseño de la simbología	70
Símbolos puntuales	72
Fenómenos lineales	74
Fenómenos superficiales	75
Integración multimedia	76

## CAPÍTULO 7

---

### Planos urbanos

1. CREACIÓN DE LOS PLANOS URBANOS	77
Recopilación de cartografía	77
Creación y edición de planos urbanos	78
Información textual asociada	79
2. DESARROLLO DE POMPEYA	80
El caso especial de Pompeya	80

---

## CAPÍTULO 8

---

### La programación del Atlas

1. ASPECTOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN	83
El lenguaje HTML	84
El estándar de programación Flash	86
Las películas de Flash	87
2. ESTRUCTURA DE PROGRAMACIÓN DEL ATLAS	89
Programación de la presentación	89
Programación de los contenidos	90
3. LA PROGRAMACIÓN EN FLASH	91
ActionScript	92
El problema del tamaño de las películas	93
La descarga de películas	96

## CAPÍTULO 9

---

### El diseño del Atlas de Historia

1. LOS ELEMENTOS GRÁFICOS DE DISEÑO	97
Diferencias entre plataformas	97
2. EL DISEÑO DE LOS MENÚS Y LA ICONOGRAFÍA	100
Los iconos de la navegación	100
Propiedades de los iconos	102
Maquetación del documento	102

3. HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA	104
Métodos de visualización	104
El navegador dinámico del Atlas	107
Opciones comunes a todos los mapas	114
4. MAPAS FÍSICOS	115
Opciones comunes para todos los mapas físicos	115
5. MAPAS TEMÁTICOS	117
Opciones comunes para todos los mapas temáticos	117
Interactividad de los mapas temáticos	120
6. MÓDULO DE CIUDADES	121
Opciones comunes para todas las ciudades	121
Herramientas de visualización de la cartografía urbana	124
Acerca de la escala y de los niveles de información textual	125
El caso especial de Pompeya	125
7. OTRAS HERRAMIENTAS	126
Menú general	126
Línea de tiempo	126
El reproductor musical	127

---

## CAPÍTULO 10

---

### Equipos, programas y presupuestos

A. EQUIPOS INFORMÁTICOS Y PROGRAMAS UTILIZADOS	129
Equipos informáticos utilizados	129
Programas utilizados	131

B. PRESUPUESTOS	132
Valoración de equipos informáticos informáticos para el cálculo de su amortización	132

1. RECOPIACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA CREACIÓN DEL ATLAS DE HISTORIA	132
--	-----

Datos geográficos y cartográficos	132
Datos temáticos	134

2. ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE	135
Creación del modelo digital del terreno	135
Edición de planimetría vectorial	139
Composición final de la cartografía base	140

3. ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA	141
---	-----

4. DISEÑO DE LA APLICACIÓN MULTIMEDIA	143
Módulo de ciudades	143
Mapas físicos multimedia	145
Mapas temáticos multimedia	146

Estructura web base	148
---------------------	-----

5. EDICIÓN DE LA MEMORIA	150
Memoria	150

6. RESUMEN FINAL Y COSTOS TOTALES	151
Resumen final	153

## CAPÍTULO 11

---

### Bibliografía

1. ATLAS FÍSICOS E HISTÓRICOS	155
2. OBRAS DE HISTORIA GENERAL	156
3. VARIOS	157

## CAPÍTULO 12

---

### Conclusiones

1. CONCLUSIONES	159
-----------------	-----

## A N E X O S

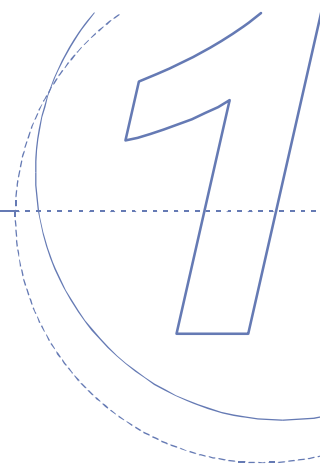
---

### A1. Estadísticas de los modelos digitales

### A2. Mapas de tintas hipsométricas.

### A3. Scripts de programación

---



## Antecedentes, contenidos e historiadores

*¿Como surge la idea de crear un Atlas de Historia antigua?  
Valoración de Internet como soporte cartográfico, objetivos básicos del proyecto y contenidos pormenorizados del Atlas presentado.*

### 1. Antecedentes del proyecto

Multimedia aplicada a la cartografía

La posibilidad de aprovechar las características de los sistemas multimedia para complementar la información gráfica tradicional de los mapas impresos se ha revelado como una herramienta de comunicación potente que amplía considerablemente el rol comunicativo de los mapas. Estas herramientas interactivas permiten bajo demanda del usuario acceder a diversa información asociada al territorio representado que complementa la representación gráfica.

Normalmente esta cartografía se almacenaba y consultaba sobre un formato estable y se accedía a la información mediante un lector adecuado, normalmente sobre formato magnético ó bien desde Cd, con lo que esa información no era susceptible de ser actualizada una vez grabada. La innovación de nuestros días consiste en la posibilidad de transmitir información espacial sobre una cartografía accesible a través de Internet.

Este proyecto pretende la aplicación de diversos recursos software disponibles para la creación de un atlas optimizado que hace posible su consulta a través de Internet.



### Internet como soporte cartográfico

Lo común en la actualidad es que la cartografía en documentos web se limite exclusivamente a imágenes tipo ráster, de mapas de bits, sin posibilidad de interacción alguna y con una calidad visual muy limitada debido a las características intrínsecas de este formato.

Actualmente se está abriendo un claro camino para la cartografía en Internet gracias a la aparición de formatos vectoriales tipo Macromedia Flash, Adobe LiveMotion, etc., formatos que posibilitan un total tratamiento multimedia de la cartografía; jerarquización de la información en capas, zooms ilimitados, animaciones, hiperenlaces sobre elementos tanto gráficos como textuales, etc.

Si además tenemos en cuenta que el tamaño de los ficheros vectoriales es mínimo con respecto a los ficheros tradicionales de mapas de bits y que al contrario de la cartografía en CD podemos actualizar fácilmente los contenidos, llegamos a la conclusión de que Internet ofrece un paso más allá en cuanto a la difusión y consulta de cartografía temática.

### Atlas de Historia Antigua

El Departamento de Ciencias de la Antigüedad de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza dispone de un documento web docente realizado por los profesores de la asignatura, que sirve como ayuda docente para el apoyo de las asignaturas de Historia Antigua Universal I y II y Estudios de Historia Antigua. Este documento ha sido creado mediante la simple puesta en Internet de los distintos mapas que los profesores de estas asignaturas van usando en sus lecciones y adolece de una falta de calidad cartográfica y de una mínima homogeneidad en la simbología, además de mostrar, según el propio profesorado de la Universidad de Zaragoza, algunas lagunas temáticas debido a que no responde a la voluntad de realizar un documento formal y específico que atienda a las necesidades reales del alumnado.

Dicho departamento se puso en contacto con el Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía de la E.U.I.T Topográfica de la Universidad Politécnica de Madrid y surgió la posibilidad de mejorar la comunicabilidad de la cartografía que se presentaba en ese documento. Los alumnos que hemos realizado este atlas asumimos la propuesta para ser presentada como proyecto fin de carrera, decidiendo dar un paso más y sugiriendo la posibilidad de crear desde cero una aplicación multimedia interactiva que se presume mucho más versátil que el modelo estático y lineal que se nos pidió mejorar.

No se trata, por tanto, de reestructurar el documento web señalado, sino de realizar una aplicación totalmente nueva tanto en concepto como en contenidos, ya que éstos también deben atender a los problemas del alumnado actual y a los temas de las materias troncales de Historia Antigua Universal para el primer ciclo de la licenciatura de Historia. Aunque muchos de estos mapas pueden ser consultados en formato papel, la edición electrónica se enriquece por la posibilidad de reflejar los accidentes geográficos con gran calidad (aspecto muy importante para explicar el desarrollo de

acontecimientos y civilizaciones antiguas) y por la propia potencia del recurso multimedia, además de facilitar el acceso del alumnado de forma gradual a los contenidos históricos del mundo antiguo.

Así, se propone la creación de un Atlas básico de Historia Antigua adecuado y válido, tanto para su utilización sobre CD como para poder ser consultado a través de Internet, adaptándose a la operatividad e interactividad de cada medio. Alumnos de historia podrán consultar el atlas vía Internet o solicitar una copia del CD para su uso privado y el profesor podrá usar el CD en sus explicaciones en el aula.

#### Nivel de los contenidos

Uno de los problemas del actual currículum de las enseñanzas medias es que la historia de la antigüedad es un tema que los alumnos han estudiado tan solo en primero de E.S.O. y, por tanto, cuando llegan a la Universidad asignaturas como las citadas anteriormente les resultan completamente desconocidas y les resulta muy difícil enfrentarse a la bibliografía especializada (en este caso a los atlas históricos existentes) sin un material intermedio que les sirva de introducción. El atlas básico de Historia Antigua está pensado para contener los datos históricos fundamentales que un alumno universitario de primer ciclo debe conocer para la correcta preparación de la materia de Historia Antigua Universal.

#### Objetivos básicos del proyecto

Los dos objetivos primordiales que se pretende conseguir con la realización de este proyecto son los siguientes:

1. Explorar de un modo práctico las posibilidades que en estos momentos ofrece Internet para la difusión de cartografía temática.
2. La creación de nuevas herramientas de navegación y visualización de cartografía que se adapten a la mayor tipología de mapas posible.
3. Dar una alternativa adecuada a las páginas web realizadas en la Universidad de Zaragoza cuyo objetivo es apoyar la docencia de la historia antigua, creando un atlas de historia antigua.

## 2. Contenidos temáticos del atlas

Los apartados fundamentales, en cuanto a la estructura del atlas, son los siguientes:

Mapas físicos introductorios. Como antesala a cada civilización se ha realizado un mapa físico interactivo del área de influencia de cada una de ellas. Estos mapas físicos están dotados de relieve gracias a la materialización de sus correspondientes modelos digitales del terreno. Estos modelos también sirven para implementar de una forma muy precisa tanto la proyección como el relieve a los diferentes mapas temáticos de cada área. Estos mapas introductorios son fundamentales habida cuenta del escaso conocimiento que los alumnos muestran, generalmente, de los accidentes geográficos de áreas como el Próximo y Medio Oriente.

Mapas temáticos históricos

Para cada cultura se han desarrollado diferentes mapas temáticos que sirven como apoyo a la comprensión de la evolución histórica de pueblos, ciudades, culturas e imperios, rutas comerciales, lenguas, religiones, etc.

Los mapas del Atlas básico de Historia Antigua son los especificados a continuación. (Se han realizado para la presentación de este proyecto un total de 8 mapas físicos introductorios y 30 mapas temáticos; en gris claro se señalan los mapas que pueden ser realizados en una fase posterior a la del proyecto fin de carrera que aquí se presenta).

#### Mapas físicos introductorios

Próximo Oriente: Desde Anatolia y Siro Palestina hasta Mesopotamia.

Oriente Medio: Desde Mesopotamia hasta el Indo.

Lejano Oriente: Desde el Indo hasta Japón.

Egipto.

El mundo Mediterráneo (Norte de África, Sur de Europa, Oeste de Asia).

El Mundo griego.

La península Itálica y Sicilia.

La península Ibérica.

Europa Continental.

#### Mapas históricos

1. El comercio en el Próximo Oriente Antiguo y sus rutas
2. Pueblos históricos, lenguas y escrituras de Egipto y el Próximo Oriente Antiguo.
3. Mesopotamia en el III milenio a.C. El Imperio de Akkad y la III dinastía de Ur. (3000-2000 a.C.)
  - 3.1 El Imperio de Akkad
  - 3.2 la III dinastía de Ur. (3000-2000 a.C.)
4. Egipto hasta la mitad del segundo milenio a.C. (2800-1500 a.C.)
  - 4.1 Época predinástica
  - 4.2 Imperio antiguo
  - 4.3 Imperio medio
5. El Próximo Oriente Antiguo en la época de Hammurabi de Babilonia (1790-1750 a.C.)
6. Evolución del Imperio Asirio (entre el periodo de los siglos XX-VII a.C.).
7. El Próximo Oriente Antiguo entre 1600 y 1200 a.C.
  - 7.1 De 1600 a 1380 a.C.
  - 7.2 De 1380 a finales de siglo XIV a.C.

- 7.3 De siglo XIV a 1200 a.C.
- 8. Los grandes imperios de la primera mitad del I milenio a.C. (1000-500 a. C.)
  - 8.1 Imperio Asirio
  - 8.2 Imperio Neobabilónico
- 9. La antigua India (1500-232 a.C.)
- 10. China Antigua desde el primer milenio a.C. hasta la llegada de la dinastía Han (1000 a. C.-200 a.C.)
- 11. Palestina desde el reinado de David hasta los Macabeos (960-157 a.C.)
- 12. La expansión griega y fenicia (750-550 a.C.)
- 13. El Imperio Persa (614-334 a. C.)
- 14. Regiones lingüísticas de la Hélade.
- 15. Las Guerras Médicas: Aliados, fronteras, fases y sucesos.
- 16. La guerra del Peloponeso.
- 17. Pueblos indígenas de la Península Itálica.
- 18. Lenguas de la Península Itálica (siglos V y IV a. C.)
- 19. El Imperio Macedónico (bajo Filipo y Alejandro Magno)
- 20. El mundo helenístico desde el año 301 hasta el 229 a.C.
- 21. El Imperio Parto.
- 22. El Reino de Cartago desde las Guerras Púnicas hasta el reinado de Masinissa.
- 23. Pueblos indígenas de la península Ibérica, ciudades, cecas, documentos epigráficos.
- 24. La expansión de Roma durante la República (202 a. C.- 31 a.C.)
- 25. La conquista romana de Hispania (218-19 a.C.).
- 26. Las conquistas de César.
- 27. China durante la dinastía Han (200 a.C.- 220 d.C.)
- 28. El Imperio romano desde Augusto hasta Adriano (31 a. C. -138 d.C.)
- 29. Palestina desde el reinado de Herodes hasta el principado de Tiberio (entre los siglos I a.C.- I d.C.)
- 30. Circunscripciones administrativas de Hispania (siglos I y II)
- 31. Colonias y núcleos urbanos de Hispania (siglos I y II)
- 32. Red viaria de Hispania (siglos I y II)
- 33. Recursos económicos de Hispania (siglos I y II)
- 34. El mundo conocido en el siglo II d.C.
- 35. La reformas administrativas de Diocleciano y Constantino. (284-337 d.C.)
- 36. Hispania durante el Dominado: reforma de las divisiones administrativas y explotación de los recursos económicos.
- 37. La expansión del cristianismo, de las religiones orientales y el fenómeno monástico.
- 38. La expansión de los pueblos germánicos.
- 39. Reinos Germánicos.
- 40. Los pueblos de las estepas euroasiáticas en el siglo V d.C.

El contenido adicional al que se puede acceder es el siguiente:

1. Planos de ciudades de la Antigüedad. 15 planos multimedia dedicados al urbanismo de las ciudades más importantes desde el punto de vista histórico. Estos planos están enlazados dentro de los mapas temáticos principales. Aunque comúnmente no suelen aparecer en los Atlas de historia antigua al uso, hemos considerado a los mismos de

especial interés por nuestra parte al existir en el programa docente de la carrera de Ingeniería Técnica en Topografía la asignatura de Urbanismo, en la que se da especial interés al urbanismo y desarrollo de las ciudades de la antigüedad.

2. Información textual, auditiva y gráfica (fotografías) que complementa a la cartografía temática.

La información temática

Como se ha comentado inicialmente, la idea de este proyecto se basa en la propuesta de mejora del material temático docente sobre el que se trabaja por parte del Departamento de Ciencias de la Antigüedad de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza. Sus responsables han revisado, modificado y ampliado parte de esta información temática en vistas a ser integradas en una única aplicación por medio del proyecto que aquí se presenta.

Es evidente que de nada serviría la realización de un Atlas temático con una buena y detallada base geográfica (mapas base) y con un adecuado diseño y disposición de la simbología si en cambio el contenido temático tratado no es riguroso o consistente. Aunque en muchas ocasiones una de las tareas del cartógrafo es también la recopilación y clasificación de la información temática, en esta ocasión, y debido a la temática tan especializada tratada (historia antigua), esta tarea ha sido parcialmente realizada por parte de dos historiadores de la Universidad de Zaragoza, fundamentalmente en los mapas temáticos del Próximo Oriente Antiguo. Se han basado para ello en los documentos y apuntes disponibles en la página web de su departamento, estos han sido revisados totalmente y reestructurados en un nuevo esquema cronológico. Esta información temática se nos ha trasladado en formato papel, en forma de bocetos compuestos por varias capas temáticas. Nuestra tarea consiste en crear una adecuada cartografía base, la adecuación de toda la información temática entregada (simbologías, leyendas, etc), todo ello en consonancia con el especial formato sobre el que se van a presentar estos mapas (formato web) y por último la creación de una herramienta de visualización multimedia capaz de englobar todos los mapas.

La recopilación de datos, reordenación, homogenización y creación del contenido temático del resto de mapas ha sido responsabilidad propia, aunque basándose siempre en el asesoramiento y el material que se nos ha sido facilitado (cronologías, textos, notas y atlas publicados de referencia). También del importante apartado dedicado a las ciudades de la antigüedad, debido a que en el programa docente de la carrera de Ingeniería Técnica en Topografía está incluida la asignatura de Urbanismo en el tercer curso, en la cual se trata extensamente esta temática. De todos modos, esta información recopilada por nuestra parte también ha sido revisada y corregida por los historiadores de la Universidad de Zaragoza.

Reseñar por último que en este proyecto fin de carrera han participado con su asesoramiento por parte del Departamento de Ciencias de la Antigüedad de la Universidad de Zaragoza M<sup>a</sup> Pilar Rivero Gracia y Julián Pelegrín Campo, ambos licenciados en Filosofía y Letras por esta misma universidad.



## La elaboración de los mapas base

*Los encuadres de trabajo. Elementos de un mapa base, las ventajas y dificultades de utilizar determinadas fuentes de información para la recopilación cartográfica. Soluciones finales adoptadas para este proyecto.*

### 1. Los mapas base

El esquema fundamental de trabajo era el siguiente; primero desarrollar dos mapas, un mapa físico independiente y otro mapa base para cada una de las culturas o civilizaciones reseñadas en el contenido del atlas, después a partir de los distintos mapas base desarrollar toda la cartografía temática necesaria y por último agrupar todos los mapas realizados en una aplicación multimedia adaptada a Internet

En este apartado se detalla el análisis de las características que deben tener estos mapas base, acordes con nuestras necesidades, y la forma inicial en la que se decidió que serían redactados cartográficamente.

Los encuadres de trabajo

En el esquema que se muestra a continuación aparece el área del mar mediterráneo y sobre la misma situados los encuadres pertenecientes a cada uno de los mapas base que se debían crear. Esta fue la primera referencia de la que se dispuso y sobre la que

se empezó a perfilar el esquema de trabajo a seguir. De cada encuadre (que en ese proyecto se puede asimilar a una 'área' o 'cultura') se debía crear un mapa físico y un mapa base, este último que sirviera de soporte para los diferentes mapas temáticos de cada una de las áreas.

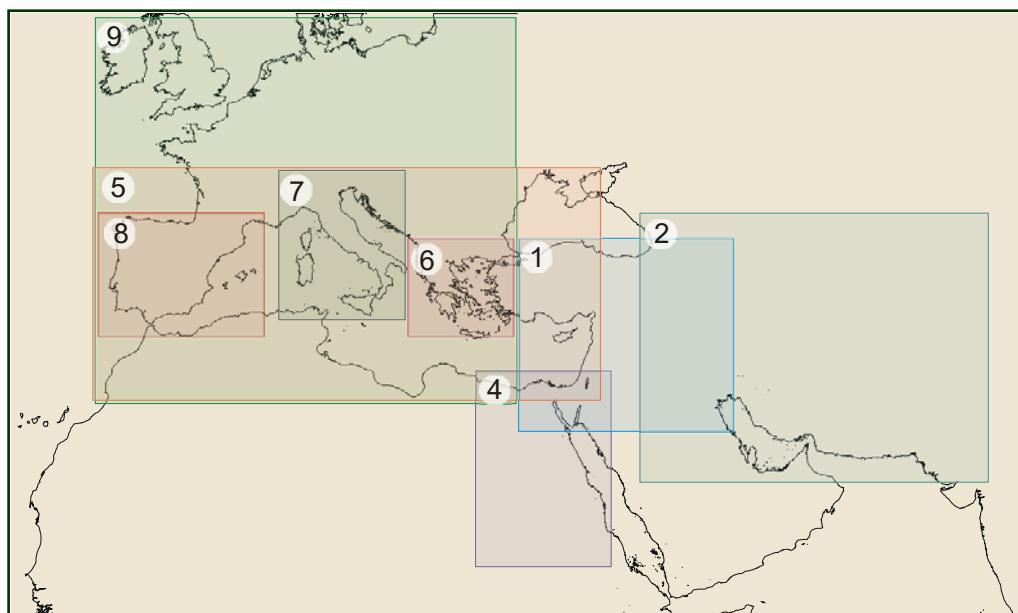
La numeración y denominación de estas áreas en el esquema inicial que a continuación se muestra es la siguiente:

- 1 Próximo Oriente Antiguo ( Cian )
- 2 Medio Oriente Antiguo ( Verde claro )
- 3 Lejano Oriente ( Sin reseñar )
- 4 Egipto ( Azul eléctrico )
- 5 El mundo Mediterráneo ( Naranja otoñal )
- 6 El mundo Griego ( Magenta )
- 7 El mundo Romano ( Verde musgo )
- 8 La Península Ibérica ( Rojo )
- 9 Europa continental ( Verde )

Nota: El encuadre 3 correspondería al Lejano Oriente, pero como se ha comentado anteriormente, esta área correspondería a una posible ampliación del atlas.

Figura 2.1

Esquema de los encuadres de trabajo del Atlas de Historia



Como se puede observar, tanto el tamaño de los encuadres como su forma y su distribución es muy heterogéneo. Incluso la mayoría de los encuadres se solapan con otros, en parte o en su totalidad. Esto lleva a pensar en dos posibilidades iniciales, trabajar encuadre a encuadre o trabajar asumiendo un 'todo', un conjunto; el argumento fundamental para decidir una u otra opción sería la 'fuente' de información que se eligiese para la compilación de los mapas base.

### La importancia de los mapas base

Cualquier mapa temático está compuesto por dos partes fundamentales, que son por un lado una base geográfica (mapa base) y por otro las capas de contenido meramente temático. El mapa base nos va a proporcionar la información geográfica sobre la cual se referencia espacialmente el contenido temático. Nuestro primer cometido será, por tanto, la realización de los mapas bases necesarios que nos servirán para insertar en ellos las capas temáticas que sean necesarias. Aunque pueda parecer que la realización de esta cartografía base en principio es independiente de las capas temáticas, debemos de tener en cuenta siempre las características de la información temática para ajustar las que debe disponer el mapa base en cuanto a escala, contenidos, representación del relieve, gama cromática, etc. En nuestro caso son mapas de fenómenos históricos, civilizaciones, asentamientos, rutas comerciales, etc. que se desarrollan tanto local como regionalmente.

Hay que saber valorar la importancia del mapa base ya que este debe servir de marco de información geográfica con el que luego puede relacionarse correctamente la información temática que sobre el mismo se disponga. No en vano el objetivo más importante de la elaboración de mapas temáticos, más que la propia valoración de la información, es la comunicación de relaciones geográficas de esos elementos temáticos.

Reseñar también que la cantidad y grado de detalle con la que se presentan los datos base debe ser acorde con el objetivo del mapa.

### Los elementos de un mapa base

Podemos en este punto analizar los elementos de los que puede constar un mapa base y particularizarlos para nuestro caso. Estos normalmente presentan las líneas de costa, los ríos y lagos principales, las divisiones administrativas básicas y en los casos en los que sea necesario una representación simbólica del relieve.

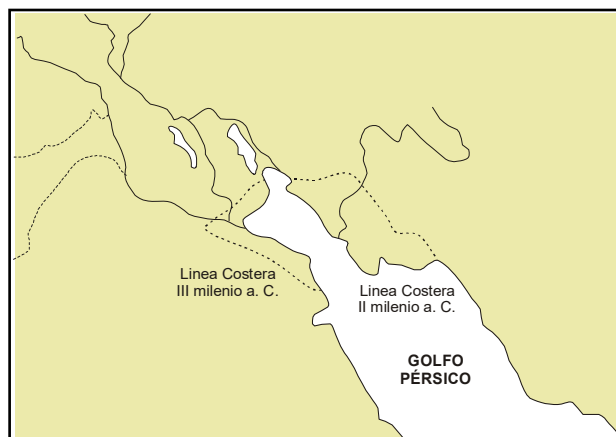
#### Las líneas de costa

En un principio, al trabajar con mapas de pequeña escala, las líneas de costa no presentan problemas a la hora de su compilación, ya que normalmente estas líneas deben aparecer generalizadas, no necesitan gran detalle. Sin embargo debemos tener en cuenta que nuestro propósito es agrupar todos los mapas en una aplicación multimedia, y desde el principio se pensó en que sería conveniente poder variar la escala dinámicamente de los mismos por programación, luego lo que en un principio son mapas a pequeña escala, se convierten a la hora de su planeamiento en mapas de escalas medias, y el detalle de perfil de costa empieza a tener su importancia.

Pero el aspecto más problemático no es el detalle de la línea de costa, sino su variabilidad a través del tiempo. Al pretender representar acontecimientos sucedidos hace más de cuatro milenios, se debe tener presente que en ese periodo el perfil de costa era diferente al actual. Aunque en un principio pueda parecer que la variación es mínima, sobre todo al trabajar con escalas pequeñas, hay zonas de costa muy sensibles como pueden ser zonas costeras de rápida sedimentación, deltas de ríos, marismas,



etc. cuya variación sí que tiene importancia, y lo que es más importante, representación. Esto supone que es necesario recrear de algún modo las condiciones anteriores, o al menos tenerlas en cuenta. Desgraciadamente solo se tiene una información aproximada del perfil de costa anterior, recopilada a través de historiadores, estudios científicos, etc.



Y además solo de zonas determinadas, o bien por su especial interés físico o por el estudio histórico de las civilizaciones asentadas en la zona. Del resto solo se puede especular, o asumir que no ha sufrido cambios apreciables o con representación gráfica.

Figura 2.2

Línea de costa del Golfo Pérsico en el tercer y segundo milenio a.C.

### La Hidrografía

La inclusión de ríos, lagos y otros elementos hidrográficos como parte de los datos base es muy importante ya que son elementos lineales gracias a los cuales se podrán referenciar espacialmente los acontecimientos históricos. La forma en la que se disponen los ríos y los mares interiores, cuando 'leemos' en las zonas interiores de los continentes en mapas de media o gran escala, tienen tanta o más importancia que la forma que mentalmente adquirimos de los continentes a través de sus líneas de costa.

Es también importante elegir los cursos importantes, los que tienen realmente importancia por causas tanto espaciales y geográficas como también por motivos históricos o de índole económica, para no recargar innecesariamente el mapa base.

Particularizando en este caso, se debe tener presente que en la antigüedad los ríos separaban culturas y civilizaciones, ya que eran barreras físicas muy importantes para la explicación de ciertos acontecimientos, luego su inclusión tiene doble sentido en una cartografía dedicada a la historia antigua.

### Las fronteras administrativas

¿Que sentido tiene que aparezcan las líneas administrativas actuales en un mapa histórico? La respuesta es evidente, tiene exactamente el mismo sentido que tiene en un mapa de carreteras la disposición de los ríos: nos va a proporcionar información espacial sobre la que por una parte vamos a poder referenciar el contenido temático, y por otra el usuario del mapa va a poder hacer una referenciación mental de la situación de todos los elementos temáticos. La idea de incluir fronteras administrativas actuales

en mapas históricos es discutible, pero se debe considerar que a veces se va a trabajar sobre áreas en las que escasea la información hidrográfica (Norte de África), que precisamente la red hidrográfica puede no ser muy conocida fuera del entorno en el que vivimos y que es adecuado que exista un sistema de referencia alternativo. Por otro lado, el tratamiento multimedia nos va a posibilitar el ocultar esta referencia a voluntad del usuario si este lo cree conveniente.

### El relieve

Normalmente, en el caso de la cartografía temática a escalas pequeñas, no se suele implementar el relieve en los mapas base, aunque tiene su lógica incluirlo si la información temática es precisamente histórica. En un principio, y analizando bastantes atlas de historia antigua que se ha tenido ocasión de examinar, alguno de ellos muy conocidos y difundidos como puede ser el '*Atlas Histórico Universal*' editado por El País Aguilar, es digno de destacar que en prácticamente ninguno de ellos está presente la representación del relieve como parte del mapa base. Tan solo en uno de ellos hemos encontrado un sombreado como representación simbólica del mismo.

Sin embargo, en las primeras conversaciones con los responsables del Departamento de Historia Antigua de la Universidad de Zaragoza, se remarcó la conveniencia de que los mapas temáticos dispusieran de alguna forma de representación del relieve, ya que la disposición de la orografía en muchas zonas era la directa responsable de las direcciones en las que se expandían los pueblos, las zonas de asentamiento humano, la forma de los intercambios comerciales, etc.

## 2. La compilación cartográfica

### La redacción cartográfica

En cartografía la compilación o redacción se refiere a la recogida y disposición conjunta de los diversos datos geográficos que se incluirán en un mapa. '*Disposición conjunta*' significa ubicación de los distintos datos en sus posiciones horizontales relativas adecuadas (planimetría) según el sistema de proyección cartográfica y la escala que el mapa utilice. Este conjunto de datos básicos de referencia, que normalmente para cartografía temática de ámbito general están formados por costas, ríos, lagos y fronteras políticas, se denomina base geográfica.

Normalmente la redacción cartográfica requiere el uso de otros mapas, textos, publicaciones, e incluso muchas veces se recurre a registros digitales para elaborar la información deseada. Los mapas (o los registros digitales que representan los mapas) están trazados en distintas proyecciones; es normal que difieran notablemente en cuanto al nivel de detalle; las escalas normalmente son diferentes y es muy complicado en el caso de los mapas en papel transformar a la proyección deseada, aunque no así en el caso de fuentes digitales.

Otro problema asociado a la posible utilización de un mapa regional para la compilación de los diferentes mapas base es el de la escala de trabajo. La primera regla de la redacción cartográfica consiste en trabajar de escalas mayores a escalas menores debido a que incluso en el caso de mapas a mayor escala, presentan datos que han sido generalizados, sin saber muy bien que criterios se han podido seguir para este proceso. Trabajando en sentido contrario, de escalas menores a escalas mayores, los datos lineales resultarían excesivamente simplificados, se estaría introduciendo en el proceso errores en la planimetría, que podrían ser admisibles en la inicial pero que resultan no admisibles en la escala final con la que se pretende representar el mapa compilado.

#### Las fuentes de información

En un primer momento, la solución más lógica sería hacerse con un mapa regional de la zona de influencia del mar Mediterráneo a una escala aproximada de entre 1:5.000.000 y 1:10.000.000, y trabajar sobre la misma para extraer el perfil de costas y la hidrografía por medios digitales, bien por medio de un tablero de digitalización o escaneando por partes el mapa en un escáner de gran formato y digitalizando en pantalla sobre la imagen extraída a través de una herramienta de Cad como MicroStation o AutoCad. Este mapa bien podría ser el Mapa Físico de Europa a escala 1:10.000.000 editado por el Instituto Geográfico Nacional.

Aquí surgen los primeros problemas. En primer lugar es muy difícil encontrar una cartografía adecuada para la zona que se va a cubrir, los mapas europeos a nivel regional normalmente no abarcan más allá del meridiano 40° o superior, mientras nuestras necesidades se sitúan hasta el meridiano 70° (medio oriente). Lo mismo ocurre con las zonas situadas al Sur del paralelo 25° (curso alto del Nilo). Esto obligaría a complementar de alguna forma la cartografía con otros mapas que seguramente no tendrían las mismas propiedades tanto de escala como sobre todo de proyección.



**Figura 2.3**  
Mapa físico de  
Europa a escala  
1:10.000.000 del IGN

Aplicando la regla de trabajar de escalas mayores a escalas menores, lógicamente vemos que los datos básicos (las costas, ríos, o fronteras) pueden ser buenos para la escala en la que se representan, pero estos datos que se pretenden extraer en principio van destinados a unos mapas o encuadres a mayor escala (recordemos que pretendemos variar la escala dinámicamente).

Si a esto le añadimos el propio error del necesario proceso de digitalización, es evidente que se está introduciendo un error no tolerable de precisión.

De todos modos, en un rápido análisis visual a un mapa global de la zona, como puede ser el anteriormente reseñado, es evidente que la información hidrográfica está tan generalizada que resultaría inservible su utilización para nuestros propósitos.

Por último la proyección normal en estos casos (proyecciones de tipo cónico conforme) haría que los encuadres en las zonas extremas del mapa (p.e la península ibérica) resultaran poco familiares para el usuario. La península ibérica aparecería girada varios grados en el sentido de las agujas del reloj, luego sería conveniente de todos modos transformar a una proyección en la que se muestre al usuario una forma del territorio mucho más reconocible.

La siguiente opción sería utilizar diferentes mapas de ámbito nacional o regional, en papel o en formato digital que se presentan a una escala mucho más adecuada a nuestros propósitos, aprovechando además que la finalidad es confeccionar diferentes encuadres e inicialmente no se necesita un ‘todo’.

En un primer momento se buscó en Internet diferentes mapas en varias cartotecas. La más completa es la colección de mapas que se puede encontrar en la *Perry-Castañeda Library Map Collection* (<http://www.lib.utexas.edu/maps/europe.html>). En la misma para cada país se presentan asociados varios mapas tanto políticos como físicos escaneados a partir de su versión en papel. El rango de escalas en la que se presentaban inicialmente parecía la adecuada a nuestros propósitos.



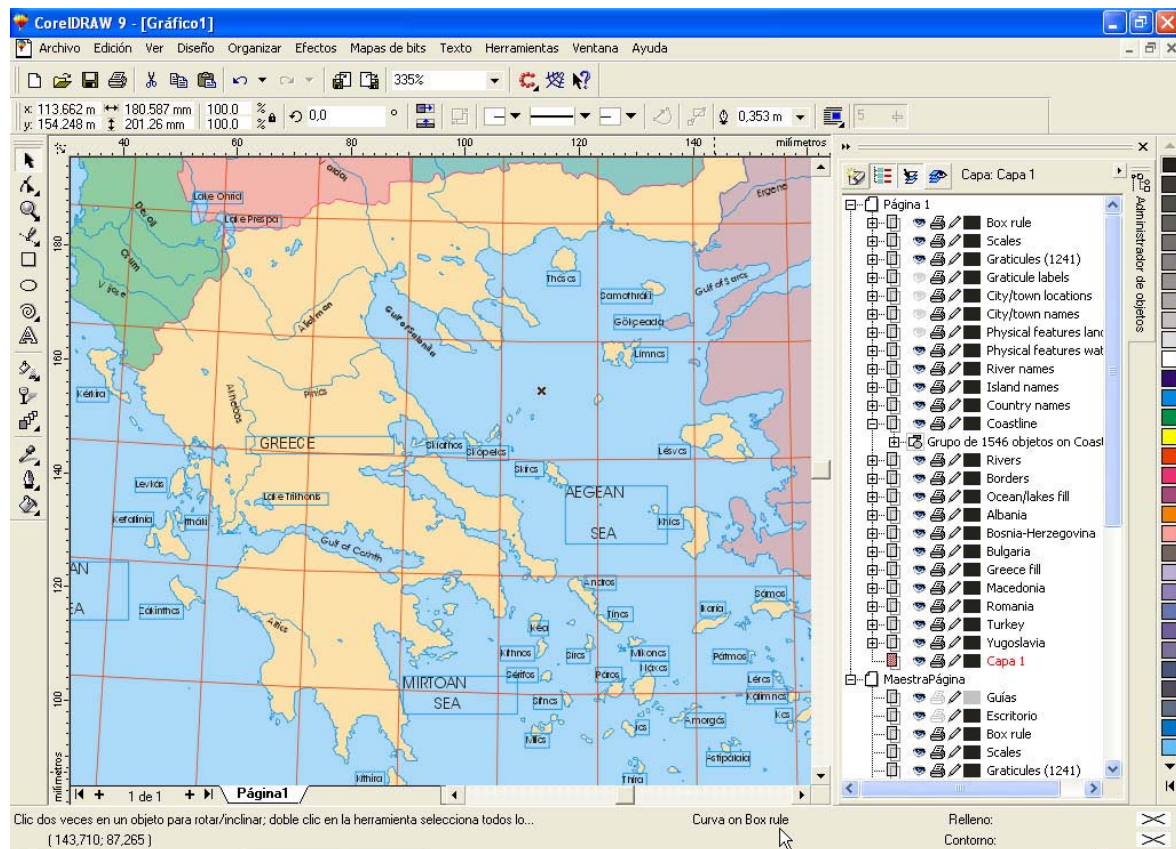
**Figura 2.4**  
Mapa físico de Europa a escala 1:10.000.000 del IGN

Supongamos que se digitaliza país por país la información que se necesita extraer (en este caso líneas de costa, hidrografía y fronteras administrativas). Como resultado cada país estaría contenido en un fichero digital en formato dxf y la información organizada en capas o niveles dentro del mismo.

El problema es el siguiente, ¿como se puede homogeneizar toda esta información?. Hay encuadres que corresponden a un solo país (por ejemplo el caso de Grecia), pero hay encuadres que abarcan varios países, a veces más de 10. Los ficheros a 'agrupar' presentarían diferentes proyecciones, diferentes escalas (no olvidemos que la escala está directamente asociada con la generalización del contenido)... una transformación mínimamente rigurosa sería hartó complicada, imposible en la mayoría de los casos ya que en muchos de estos mapas la información sobre la proyección utilizada o no aparece o es incompleta (como en el caso de la proyección equivalente de Lambert en la que ni siquiera aparecen reseñados los paralelos secantes).

Figura 2.5

Esquema de los encuadres de trabajo del Atlas de Historia



Descartada esta fuente de información se acude a cartografía en formato vectorial, la denominada *Mountain High Maps Frontiers V.2.5*, de Digital Wiscom (<http://www.digiwis.com>). Esta cartografía, presentada en Cd, se compone de 73 mapas digitales de todos los continentes, que presentan encuadres con países individuales o englobándolos en mapas regionales dependiendo de su importancia tanto física como política. Estos ficheros son totalmente editables con programas de diseño vectorial (es

decir, no están georreferenciados ni preparados en principio para su manejo en Cad en orden a cambiar su proyección).

Sus entidades están agrupadas y dispuestas convenientemente en capas, tal y como se puede observar en la figura anterior, en la que aparece uno de los mapas digitales de este producto.

Analizados todos los mapas europeos y del próximo Oriente susceptibles de ser utilizados, se reparó en que inexplicablemente la información sobre las proyecciones aplicadas a cada mapa eran mínimas e incompletas, y además diferentes entre sí, lo que volvía a hacer muy difícil las necesarias transformaciones.

#### Formas de recopilación

Resumiendo lo anteriormente desarrollado en un pequeño esquema, en principio se ha planteado dos formas de recopilar la información planimétrica, cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes:

- a) Utilizando para la compilación un solo mapa continental de la región mediterránea.
- b) Utilizando para la compilación varios mapas regionales o nacionales.

En cuanto al modo de trabajo:

Recopilación	Posible actuación
Un solo mapa	Se construye un único mapa base, en conjunto, y después se extrae cada encuadre o mapa base por separado el mismo.
Varios mapas	Se trabaja encuadre por encuadre, de modo totalmente independiente.

Con respecto a las proyecciones:

Recopilación	Posible actuación
Un solo mapa	La proyección es conocida (Lambert) y común para todos los encuadres, luego es posible transformar a la proyección que se necesite sin demasiada dificultad. La fuente de información es conocida (Instituto Geográfico Nacional) y siempre se puede acudir a él para recabar los datos complementarios que fuesen necesarios.
Varios mapas	Las proyecciones son distintas para cada uno de los mapas. Incluso es frecuente que los mapas que comparten una misma proyección (Lambert) tengan distintos paralelos automecoicos, que en muchos casos ni siquiera son reseñados. Tampoco conocemos la fuente de información.

Con respecto a las escalas:

Recopilación	Posible actuación
Un solo mapa	Todas las zonas poseen una misma escala, es decir, un mismo nivel de generalización, independientemente de que sea adecuado a nuestros propósitos o no.
Varios mapas	Todos los mapas poseen escalas distintas, es decir, distintos niveles de generalización que hacen muy difícil la coherencia cartográfica al intentar unificar varios de ellos en un mismo documento (por ejemplo en el caso de la red hidrográfica). De todos modos esto provoca que para cada encuadre se partiera de distintos niveles de generalización, de detalle, y esto en principio no interesa porque no es controlable, porque no hay nada con lo que lo podamos cuantificar.

Con respecto al formato en el que se presentan:

Recopilación	Posible actuación
Un solo mapa	Como el formato del mapa es bastante grande, se debe digitalizar sobre tablero, o en su defecto escanear la imagen en varias partes y componer la misma con un editor de imágenes para su posterior digitalización.
Varios mapas	En este caso los mapas son también en formato papel pero se distribuyen en formato jpg imagen, con un tamaño aproximado de 1000 píxeles de ancho, suficientes para digitalizar en pantalla sobre ellos. Los márgenes aparecen bien alineados.

En cuanto a la extensión que abarcan:

Recopilación	Posible actuación
Un solo mapa	Hay zonas que no quedarían cubiertas por este único mapa, como el Medio Oriente y gran parte de Egipto, luego habría que complementar este mapa.
Varios mapas	Se puede trabajar sobre cualquier encuadre a partir de uno o varios mapas.

Por otro lado hay que tener presente otro condicionante fundamental. Aun recopilando una información planimétrica adecuada en sus características métricas, hay que asociar a la misma la información altimétrica, es decir, relieve.

### La información altimétrica

Normalmente en las escalas sobre las que estamos trabajando, la representación del relieve se basa en la representación simbólica por medio de tintas hipsométricas y sombreado. Y el problema fundamental para su compilación a partir de otros mapas es precisamente ese, que son elementos simbólicos particulares, luego es prácticamente imposible extraer de un mapa físico esa información para adaptarla a un mapa base completamente nuevo de un modo mínimamente preciso, y sin que pierda parte de su calidad. Normalmente la separación de intervalos de color en las tintas hipsométricas es muy dudosa debido a las técnicas de impresión, por el sombreado conjunto y por la información geográfica y temática que por encima se sitúa y dificulta su análisis, luego no es muy factible escanear el mapa y trazar vectorialmente la separación entre los intervalos sin que el error sea grosero. Por otra parte, el sombreado, que es lo que le aporta al recurso de las tintas hipsométricas una visión tridimensional, no se puede extraer de ningún modo.

Luego la solución lógica en cuanto a la recopilación de información altimétrica y en esta escala de trabajo en particular es la de trabajar sobre modelos digitales del terreno, los cuales nos van a permitir el análisis de dicha información, la creación de una simbología altimétrica de calidad y adaptada a nuestras necesidades, asegurando, además, precisión.

Dejando por descontado que en este tipo de escalas hay que recurrir a un modelo digital del terreno, hay que asumir la dificultad de que planimetría y altimetría concuerden si estas provienen de fuentes diferentes. La lógica dicta que existirá un error que puede ser despreciable a muy pequeña escala pero que será evidente cuanto más grande sea la misma.

### La solución final adoptada

Ante las dificultades a primer a vista insalvables, tal como se ha analizado anteriormente, con respecto a la necesaria homogeneidad entre planimetría y altimetría, se debe anteponer la solución a este problema por encima de las demás consideraciones realizadas.

La solución adoptada en este proyecto parte de obligar a que la fuente de información tanto de datos planimétricos como altimétricos sea la misma. Es decir, utilizar un registro digital único, un modelo digital de elevaciones del terreno. Abandonamos, por tanto, la idea de utilizar métodos tradicionales de recopilación cartográfica a partir de otros documentos cartográficos.

La ventaja fundamental es que tanto planimetría y altimetría parten de una única fuente de información, lo que conlleva que se evitan las inconsistencias. Por otro lado también se solventa el problema de la proyección (implementaremos la que más pueda convenir a nuestros propósitos) y además es posible extraer los encuadres con los límites que se consideren adecuados.



Sin embargo, existe un inconveniente que no podemos salvar; a partir de un modelo digital (se entiende que nos referimos a modelos de tipo regional o mundial, no locales) no se puede extraer una red hidrográfica asociada completa ni tampoco límites administrativos de ningún tipo, luego estas dos capas planimétricas asociadas a los mapas base deben ser recopiladas, inevitablemente, a partir de otras fuentes.

Elección de la proyección.

Para conseguir que la información procedente de distintas fuentes sea consistente, se empieza por fijar el sistema de proyección. Para ello se tienen en cuenta factores tales como:

- a) La gran extensión de terreno a representar, así como su desarrollo en longitud (más de 90°). Como consecuencia, y en aras de una mejor visualización por parte de cualquier usuario, se busca una proyección lo más natural y reconocible posible, para facilitar al lector la comunicación de relaciones geográficas entre los diferentes elementos temáticos. Por ello se debe huir de los desarrollos cónicos que producen distorsiones en las longitudes extremas que si bien son acordes con este tipo de proyecciones, no son familiares al ser encuadradas individualmente.
- b) Por otro lado, se opta por trabajar toda la zona como un bloque, formando un todo en la misma proyección, del cual se extraerían a posteriori cada uno de los encuadres requeridos.
- c) Por último y en vistas a la concordancia entre planimetría y altimetría, se busca una proyección accesible para los programas de modelización y los servidores de mapas vectoriales utilizados para evitar transformaciones, se buscó una solución común entre los programas de modelización y los servidores de mapas vectoriales que se utilizaron para implementar la planimetría, es decir, se deben reducir las posibles proyecciones a las comunes a las dos fuentes de información.

Teniendo en cuenta todos estos factores, aparte de la lógica búsqueda de una proyección sencilla de manejar y de programar en la modelización del relieve, se eligió el desarrollo cilíndrico directo de Mercator.

La proyección de Mercator.

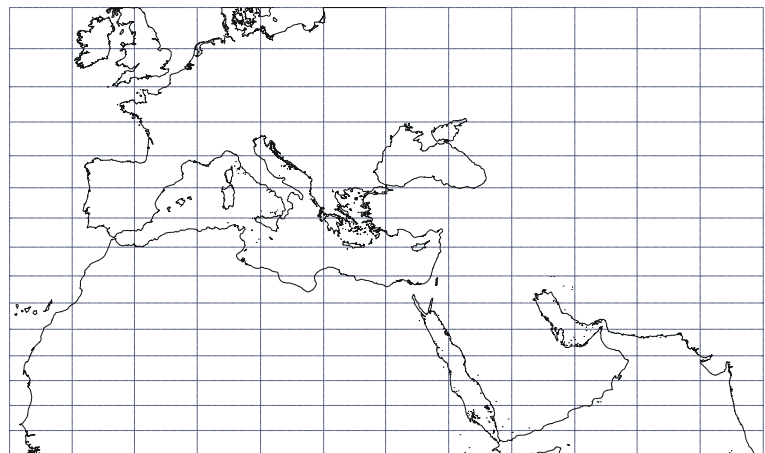
El desarrollo cilíndrico directo de Mercator es una proyección inventada por Gerhard Kremer, más conocido por su nombre latino Mercator, un cartógrafo flamenco que vivió de 1512 a 1594. Él mismo creó el primer mapa aplicando esta proyección en 1569, pero no llegó a ser popular hasta treinta años después, cuando Edward Wright publicó una revisión del mismo.

Se trata de un desarrollo conforme en el que los puntos de la superficie de la Tierra se proyectan a partir del centro de una esfera modelo, sobre un cilindro envolvente tangente al Ecuador.

Para lograr que el desarrollo sea conforme, se modifica la separación entre los paralelos para lograr que el coeficiente de deformación lineal a lo largo del meridiano sea igual que a lo largo del paralelo. A este aumento en la separación de los paralelos se le denomina '*latitud creciente*'.

Figura 2.6

Mapa de costa mediterránea en proyección Mercator



Al proyectar la esfera sobre el cilindro, obtendremos los correspondientes arcos de paralelo, siendo el arco en el Ecuador la única línea automecica. Los arcos de paralelo disminuyen conforme aumenta la latitud, pero en el desarrollo son representados por un valor constante, por lo que se produce una dilatación. Esta dilatación unida a la ocasionada por el efecto de la latitud creciente, produce grandes deformaciones en latitudes altas, lo que hace prácticamente inservible la proyección a partir de latitudes superiores a 60°, aunque esta latitud no se considera en ninguno de los encuadres del proyecto.

Si consideramos la esfera como modelo simplificado de la superficie terrestre, las formulas para pasar de coordenadas geográficas a coordenadas de proyección son:

$$\varphi = \text{Latitud en radianes}, \lambda = \text{Longitud en radianes}$$

$$E = \text{Este (metros)}, N = \text{Norte (metros)}$$

$$E = r \cdot \lambda$$

$$N = r \cdot \ln \left[ \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\lambda}{2} \right) \right]$$

Donde  $r$  es el radio de la esfera considerada.

Si consideramos el elipsoide como modelo para la superficie terrestre, las formulas para pasar de coordenadas geográficas a coordenadas de proyección son:

$$E = a\lambda$$
$$N = a \left\{ \operatorname{Ln} \left[ \operatorname{tg} \left( \frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \left( \frac{1 - e \cdot \operatorname{sen} \varphi}{1 + e \cdot \operatorname{sen} \varphi} \right)^{\frac{e}{2}} \right] \right\}$$

Donde  $a$  representa la longitud del semieje mayor del elipsoide y  $e$  es la primera excentricidad del elipsoide.



## El modelo digital del terreno

*¿Qué es un modelo digital del terreno? Definiciones, estructuras de datos, usos. El modelo digital GTOPO30. División del modelo de trabajo, proceso de triangulación, extracción de los límites de costa.*

### 1. Los modelos digitales del terreno

Los modelos digitales del terreno fueron desarrollados como solución a la creciente necesidad del tratamiento digital de los diferentes datos numéricos relacionados con los conocimientos y el análisis de la estructura del terreno por parte de las ciencias geomáticas.

Se fundamentaban en generar una serie de algoritmos que automatizaran lo más posible distintas tareas que precisaran características del terreno resumidas en datos, fundamentalmente adquiridos por restitución fotogramétrica.

Concepto de Modelo digital del terreno

Una definición sencilla de modelo es 'un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica'. Es decir, se representa la realidad por un objeto de mucha menor complejidad con el que se pretende conocer o predecir las propiedades del primero.

Es un modelo de tipo simbólico, denominación que se aplica a los casos en los que el objeto real se representa mediante relaciones de correspondencia en forma de codificación matemática, como en el caso de un modelo de elevaciones.

La forma en la que el modelo digital de terreno representa la realidad es en base a una representación numérica de la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua. Es por tanto una representación numérica de las características topográficas del terreno real, expresada mediante las coordenadas XYZ de los puntos que la definen.

#### Modelos digitales de elevaciones

Particularizando las definiciones anteriores, un modelo digital de elevaciones (MDE) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno.

Un terreno real puede describirse de forma genérica como una función bivariable continua  $z = \xi(x, y)$  donde  $z$  representa la altitud del terreno en el punto de coordenadas  $(x, y)$  y  $\xi$  es una función que relaciona la variable con su localización geográfica. En un modelo digital de elevaciones se aplica la función anterior sobre un dominio espacial concreto,  $D$ . En consecuencia, un MDE puede describirse genéricamente como  $MDE = (D, \xi)$ .

En la práctica, la función no es continua sino que se resuelve a intervalos discretos, por lo que el MDE está compuesto por un conjunto finito de elementos. Esta generalización evidentemente implica una pérdida de información que va a incrementar el error del modelo.

Los valores de  $x$  e  $y$  suelen corresponder con las abscisas y ordenadas de un sistema de coordenadas plano, habitualmente un sistema de proyección cartográfica.

#### Estructuras de datos en el MDE

Los modelos digitales de elevaciones toman la forma de estructuras ordenadas de datos, luego no son una simple acumulación o listado numérico sino que su construcción debe realizarse de acuerdo con una estructura lógica y adecuada. Un listado de coordenadas tipo XYZ no puede considerarse propiamente como un modelo digital.

De forma general, la unidad básica de información en un MDE es un punto acotado, definido como una terna que está compuesta por un valor de altitud,  $z$ , al que acompañan los valores correspondientes de  $x$  e  $y$ .

Las estructuras de datos en los modelos digitales del terreno se dividen en dos grupos según su configuración, vectorial y raster:

#### Estructuras de tipo vectorial

Se basa en entidades u objetos geométricos definidos por las coordenadas de sus nodos y vértices.

Los atributos del terreno se representan mediante puntos, líneas o polígonos con sus respectivos atributos. Los puntos se definen mediante un par de valores de coordenadas con un atributo de altitud, las líneas mediante un vector de puntos (con su altitud) y los polígonos mediante un conjunto de líneas.

Estructuras de tipo raster

Se basa en localizaciones espaciales, a cada una de las cuales se les asigna el valor de la variable para la unidad elemental de superficie.

Los datos se interpretan como el valor medio de unidades elementales de superficie no nula que teselan el terreno con una distribución regular, sin solapamiento y con recubrimiento total del área representada. Estas unidades se llaman celdas, teselas o comúnmente píxeles.

Cada modelo de datos puede expresarse mediante diferentes estructuras de datos; dentro de los dos modelos básicos, las más representativas son las siguientes:

Modelos vectoriales:

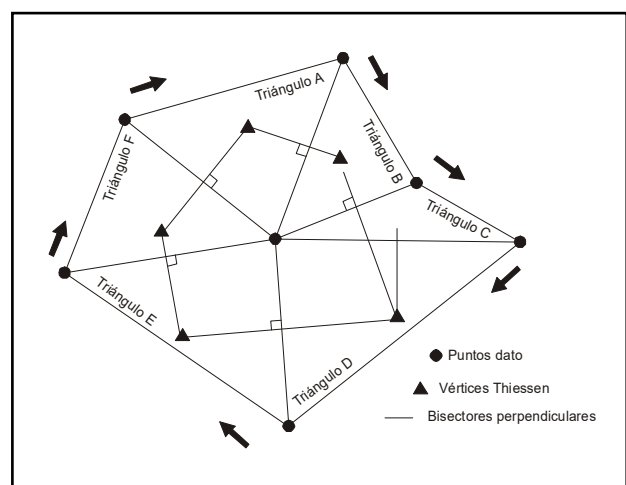
a.1. Contornos, polilíneas de altitud constante.

La estructura básica de un modelo de contornos es la polilínea definida como un vector de n pares de coordenadas (x,y) que describe la trayectoria de las curvas de nivel. En este caso un vector de un único elemento es un elemento puntual, una cota.

Una curva de nivel quedaría definida entonces mediante un vector ordenado de puntos que se sitúan sobre ella a intervalos adecuados que no tienen que ser obligatoriamente iguales. En el caso más sencillo, el MDE estaría constituido por el conjunto de curvas de nivel que se sitúa en la zona representada, separada generalmente por intervalos constantes de altitud, mas un conjunto de puntos acotados que definen lugares singulares.

a.2 . Redes de triángulos irregulares (TIN).

Esta estructura de datos se compone de un conjunto de triángulos irregulares cuyos vértices son los puntos originales que se han obtenido para definir el terreno.



**Figura 3.1**  
Polígono Thiessen y método de triangulación de Delaunay.

Los triángulos se construyen ajustando un plano a tres puntos cercanos no colineales, y se superponen sobre el terreno formando un mosaico que puede adaptarse a la superficie con un grado de detalle variable según la complejidad del relieve. Luego en este tipo de estructuras el terreno queda representado por el conjunto de superficies planas que se ajustan a un conjunto previo de puntos.

El método de triangulación más utilizado se denomina triangulación de Delaunay.

#### Modelos raster:

##### b.1. Matrices regulares.

Es el resultado de superponer una retícula sobre el terreno y extraer la altitud media de cada celda. Normalmente se utiliza una red regular de malla cuadrada. La localización espacial de cada dato está determinada de forma implícita por su situación en la matriz, una vez definidos el origen y el valor del intervalo entre filas y columnas.

##### b.2. Quadrees, matrices jerárquicas.

Permite solucionar el problema de las matrices regulares: su resolución espacial constante. En este tipo de matrices los elementos pueden ser, bien datos elementales, como en las matrices regulares, o bien, a su vez, matrices con una distancia entre filas y columnas mitad de la del nivel anterior. La estructura final es un árbol jerárquico de matrices elementales con una profundidad en principio arbitraria y cuya resolución espacial se duplica en cada nivel.

#### La captura de datos del modelo

La captura de la información altimétrica constituye el paso inicial en el proceso de construcción del MDE, e incluye la fase de transformación de la realidad geográfica a la estructura digital de datos. Una vez obtenidos y depurados estos datos, estos deben ser estructurados para formar finalmente el modelo digital. Esta fase es fundamental ya que es directa responsable de la calidad de los diferentes productos que se deriven a posteriori del modelo.

En un análisis del modelo digital utilizado para este proyecto se descubre que las distintas discontinuidades que aparecen son precisamente derivadas de la toma de datos y de su mala homogeneización. Este análisis realizado se explica posteriormente.

Los métodos para conseguir los datos de altitudes pueden dividirse en dos, métodos directos, aquellos en el que las medidas se realizan directamente sobre el terreno real, y métodos indirectos, cuando se utilizan documentos elaborados previamente.

Una muestra de las diferentes metodologías puede ser la siguiente:

Métodos directos:

Altimetría por altímetros radar o láser transportados por aviones o satélites, GPS, levantamientos topográficos convencionales, etc.

Métodos indirectos:

Restitución fotogramétrica (la más utilizada para grandes extensiones de terreno), digitalización de mapas topográficos existentes, etc.

Aplicaciones de los modelos digitales

Finalmente, dentro de este análisis básico de los modelos digitales del terreno, reseñar la multitud de usos, aplicaciones y productos que de ellos se pueden derivar. Análisis hidrológicos, cálculos de movimientos de tierra, vistas tridimensionales del terreno, simulaciones de obras de ingeniería terminadas, etc.

En particular destacar la gran polivalencia para crear representaciones cartográficas del relieve a partir de los mismos, característica que se utiliza en este proyecto para dotar de un relieve adecuado a la distinta cartografía que se ha creado.

## 2. El modelo digital GTOPO30

El modelo digital sobre el que se basa toda la cartografía base presente en este proyecto es el denominado '*Modelo digital GTOPO30*'. Este es un modelo digital mundial de elevaciones del terreno (DEM) del que es responsable principal la U.S. Geological Survey's. Otras entidades que colaboraron en este modelo fueron la NASA, el Programa del Banco de datos de Recursos medioambientales de Naciones Unidas (UNEP/GRID), la Agencia Americana para el Desarrollo Internacional (USAID), el Instituto de Estudios Geográficos (GSI) de Japón, etc.

Este modelo es el resultado de la conclusión de la cobertura a nivel mundial de datos de elevación altimétrica a intervalos de 30 segundos de arco que han ido siendo publicados a través de la EROS Data Center desde el año 1993, y completados finalmente tres años



más tarde. Algunas áreas publicadas con anterioridad a la conclusión final han sido actualizadas y los datos globales en su totalidad fueron recalculados a la vez que se añadían nuevas zonas solapadas.

#### Características técnicas

GTOPO30 es un modelo global que cubre el intervalo en latitud 90°S – 90°N y 180°W – 180°E en longitud. El espaciado horizontal de la cuadrícula formada es de 30 segundos de arco (0,0083 grados), luego la cuadrícula tiene unas dimensiones de 21600 filas y 43200 columnas.

El sistema de coordenadas horizontales (planimétricas) es de grados decimales de latitud y longitud referenciada al WGS84. Las unidades verticales representan la elevación sobre el nivel del mar en metros.

Los datos de elevación en este modelo están espaciados regularmente a intervalos de 30 segundos de arco (0.928 metros), o aproximadamente 1 kilómetro. El rango de valores de elevación va de –407 metros hasta los 8752 metros. En el DEM (modelo), las áreas marítimas han sido marcadas como ‘sin datos’ para enmascararlas y se les ha asignado un valor de –9999. Las áreas de costa baja tienen una elevación de al menos un metro, para posibilitar que si un usuario reasigna a las zonas de océano valores de entre –9999 y 0, la representación del límite de costa se mantenga.

Debido a la naturaleza raster de la estructura del modelo DEM, las pequeñas islas del océano menores de aproximadamente un kilómetro cuadrado no tienen representación.

#### Formato y estructura de los datos

Para facilitar su distribución, el modelo digital GTOPO30 aparece dividido en 33 pequeños sectores ( áreas o ‘tiles’ ), agrupados comercialmente en un total de 5 CDs, aunque en nuestro caso estaban agrupados en solamente 3 CDs, manteniendo sin embargo el mismo número de archivos.

La denominación de cada sector del modelo está referida a la longitud y latitud de la esquina superior izquierda. Por ejemplo, las coordenadas geográficas de la esquina superior izquierda del sector E020N40 son 20 grados la longitud Este y 40 grados latitud Norte.

En la tabla de datos que aparece en la página siguiente se especifica el área abarcada por cada uno de los sectores, así como los datos estadísticos de elevación. Marcadas en color salmón aparecen todas las que han sido utilizadas finalmente para la realización de la cartografía base del proyecto, un total de seis áreas o sectores.

Sector	Latitud Min.	Latitud Máx.	Longitud Min.	Longitud Máx.	Elevac. Min.	Elevac. Máx.	Media	Desviación Estándar
W180N90	40	90	-180	-140	1	6098	448	482
W140N90	40	90	-140	-100	1	4635	730	596
W100N90	40	90	-100	-60	1	2416	333	280
W060N90	40	90	-60	-20	1	3940	1624	933
W020N90	40	90	-20	20	-30	4536	399	425
E020N90	40	90	20	60	-137	5483	213	312
E060N90	40	90	60	100	-152	7169	509	698
E100N90	40	90	100	140	1	3877	597	455
E140N90	40	90	140	180	1	4588	414	401
W180N40	-10	40	-180	-140	1	4148	827	862
W140N40	-10	40	-140	-100	-79	4328	1321	744
W100N40	-10	40	-100	-60	1	6710	375	610
W060N40	-10	40	-60	-20	1	2843	212	168
W020N40	-10	40	-20	20	-103	4059	445	298
E020N40	-10	40	20	60	-407	5825	727	561
E060N40	-10	40	60	100	1	8752	1804	1892
E100N40	-10	40	100	140	-40	7213	692	910
E140N40	-10	40	140	180	1	4628	549	715
W180S10	-60	-10	-180	-140	1	2732	188	297
W140S10	-60	-10	-140	-100	1	910	65	124
W100S10	-60	-10	-100	-60	1	6795	1076	1356
W060S10	-60	-10	-60	-20	1	2863	412	292
W020S10	-60	-10	-20	20	1	2590	1085	403
E020S10	-60	-10	20	60	1	3484	893	450
E060S10	-60	-10	60	100	1	2687	246	303
E100S10	-60	-10	100	140	1	1499	313	182
E140S10	-60	-10	140	180	1	3405	282	252
W180S60	-90	-60	-180	-120	1	4009	1616	1043
W120S60	-90	-60	-120	-60	1	4743	1616	774
W060S60	-90	-60	-60	0	1	2916	1866	732
W000S60	-90	-60	0	60	1	3839	2867	689
E060S60	-90	-60	60	120	1	4039	2951	781
E120S60	-90	-60	120	180	1	4369	2450	665
ANTARCPS	-90	-60	-180	180	1	4748	2198	1016

Los 27 sectores que individualmente cubren 50 grados de latitud y 40 grados de longitud tienen cada uno de ellos 6000 filas y 4800 columnas. Los 6 sectores restantes, que se

corresponden con el área antártica cubren 30 grados de latitud y 60 grados de longitud ,y cada uno de ellos posee 3600 filas y 7200 columnas.

No hay ningún solape entre los mismos, lo cual, veremos más adelante, es un gran inconveniente a la hora de trabajar con zonas en las que sean necesarias la unión de dos o más sectores.

Cada sector viene presentado en dos archivos, con extensiones DEM y HDR respectivamente. El análisis del formato de cada uno de los ficheros es el siguiente:

Archivo DEM, datos en bruto de elevación.

Archivo HDR, cabecera asociada al archivo DEM.

### 1 Archivo de datos de elevación (extensión .DEM)

El archivo de datos de elevación se compone de una estructura raster binaria de datos de número entero de 16 bits alojados en una estructura binaria simple. No hay ninguna cabecera integrada que preceda a estos datos, son datos en bruto. Los datos son guardados en filas ordenadas (todos los datos para fila 1, seguido por todos los datos para fila 2, etc.).

### 2 Archivo de cabecera del archivo DEM asociado (extensión .HDR)

El archivo asociado HDR es un archivo de texto en formato ASCII el cual contiene la información acerca del tamaño, estructura y coordenadas del archivo DEM. En esta cabecera aparecen los siguientes parámetros:

BYTEORDER	Orden del byte con el cual los valores del pixel imagen son almacenados. M = Motorola byte order (byte más significativo primero)
LAYOUT	Modo de organización de las bandas en el fichero. BIL = banda entrelazada por línea)
NROWS	Número de filas en la imagen.
NCOLS	Número de columnas en la imagen.
NBANDS	Número de bandas espectrales en la imagen (1 para el DEM)
NBITS	Número de bits por pixel (16 para el DEM)
BANDROWBYTES	Número de bytes por banda por fila (dos veces el número de columnas para un DEM de 16 bits)
TOTALROWBYTES	Suma del número total de bytes de datos por fila (dos veces el número de columnas para un DEM de 16 bits)
BANDGAPBYTES	El número de bytes entre las bandas en un formato de imagen BSQ (0 para el DEM).
NODATA	Valor usado para enmascaramientos en el modelo.
ULXMAP	Longitud del centro del pixel superior izquierdo (grados decimales)
ULYMAP	Latitud del centro del pixel superior izquierdo (grados decimales)
XDIM	Dimensión en x de un pixel en unidades geográficas (grados decimales)
YDIM	Dimensión en y de un pixel en unidades geográficas (grados decimales)

Como ejemplo, la cabecera del archivo DEM (W100N40.HDR) sería el siguiente:

BYTEORDER	M
LAYOUT	BIL
NROWS	6000
NCOLS	4800
NBANDS	1
NBITS	16
BANDROWBYTES	9600
TOTALROWBYTES	9600
BANDGAPBYTES	0
NODATA	-9999
ULXMAP	-99.995833333333334
ULYMAP	39.995833333333333
XDIM	0.008333333333333
YDIM	0.008333333333333

Origen de los datos

Este modelo digital de elevaciones está basado en datos derivados de 8 fuentes de información de elevaciones. En la siguiente tabla aparecen cada una de las fuentes, así como el porcentaje de utilización de cada una de ellas.

Fuente de datos de elevación	% global
Datos digitales de elevación del terreno	50
Mapa Digital del Mundo	29.9
USGS DEM's de 1 grado	6.7
Servicio Cartográfico del Ejército (US) ( Escala de 1:1,000,000 )	1.1
Mapa Internacional del Mundo ( Escala de 1:1,000,000 )	3.7
Mapa de Perú ( Escala de 1:1,000,000 )	0.1
Nueva Zelanda DEM	0.2
Banco de Datos digital Antártico	8.3

Exactitud del modelo

La exactitud vertical absoluta del modelo GTOPO30 varía según los datos de la fuente. Generalmente, las áreas derivadas de datos fuente de tipo raster tienen una exactitud más alta que aquellas que han sido recopiladas a partir de datos vectoriales. En la documentación del modelo aparece un extenso estudio de precisiones verticales relativas a cada una de las fuentes con las que se ha conformado el modelo. Para las

zonas sobre las que se ha trabajado en este proyecto, en concreto han sido recopiladas a partir de dos fuentes, se indica una precisión vertical de +/- 30 metros de error lineal al 90% de nivel de confianza.

En la siguiente tabla aparecen las estimaciones de exactitud vertical absoluta para las áreas del modelo GTOPO30 derivadas de cada una de las fuentes. Los valores de RMSE fueron calculados asumiendo el error de distribución citado sobre una distribución gaussiana con una media igual a cero.

Fuente de datos	Error lin. al 90%(m)	RMSE	Método estimativo
Datos digitales de elevación del terreno	30	18	Especificaciones del producto
Mapa Digital del Mundo	160	97	Calculado vs. DTED
USGS DEM's de 1 grado	30	18	Especificaciones del producto
Servicio Cartográfico del Ejército (US)	250	152	Estimado para intervalo de 500m
Mapa Internacional del Mundo	50	30	Estimado para intervalo de 100m
Mapa de Perú	500	304	Estimado para intervalo de 1000m
Nueva Zelanda DEM	15	9	Estimado para intervalo de 100p
Banco de Datos digital Antártico	Variable	Variable	Amplia gama de escalas e intervalos

Según la documentación del modelo, se analizaron a menudo diferencias locales entre los píxel calculando pendientes y otros parámetros de la superficie terrestre. La exactitud vertical relativa (o exactitud de punto a punto en la superficie del modelo de elevación) en lugar de la exactitud absoluta, determina la calidad de tales parámetros derivada de estudios locales. Como conclusión han deducido que para muchas áreas la exactitud relativa es probablemente mejor que las estimaciones de precisión absoluta que se deducen de cada una de las fuentes.

Las discontinuidades observadas en el modelo

Esto es lo que oficialmente se ofrece en la documentación que acompaña al modelo digital. Sin embargo en la práctica, bien por no provenir los datos de una misma fuente, bien por lo extenso de la superficie a considerar, se han observado diferentes discontinuidades y errores altimétricos en el modelo en zonas específicas.

Una vez triangulado y realizado el modelo de tintas hipsométricas, se observan áreas en forma de teselas cuadradas de gran extensión en ciertas zonas del modelo.

Analizando las posibles causas de este fenómeno se ve que estos errores aparecen siempre en determinadas zonas, la zona del Sahara africano y en la parte más oriental

de la península Arábiga. No se da este problema en ninguna otra zona triangulada en el modelo.

Esto da una pista de que estos errores provienen de el hecho de utilizar diferentes fuentes de datos. Las dos fuentes que afectan a la zona tratada en el atlas son dos, Datos digitales de elevación del terreno y del Mapa digital del mundo.

**Figura 3.2**

Modelo digital de tintas hipsométricas de una zona con discontinuidades

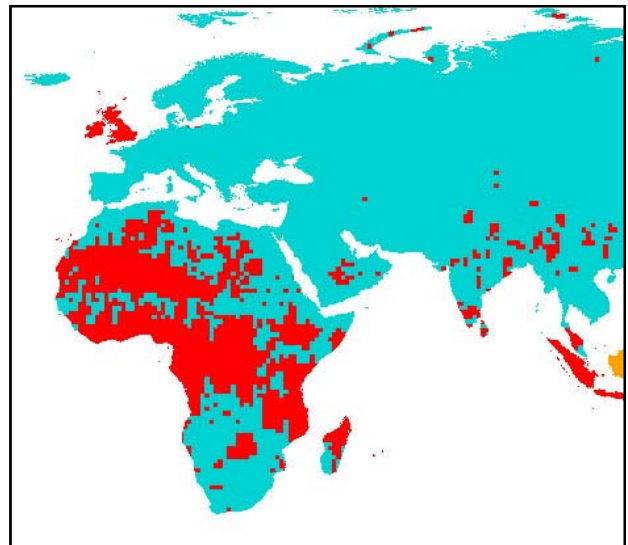


Las zonas con problemas coinciden en gran medida con las zonas en las que se cambia de fuente de información, como indica el esquema de fuentes de la documentación del modelo.

Luego a efectos prácticos se demuestra que de nada sirve una gran exactitud vertical del modelo si cuando utilizamos el modelo nos encontramos con este tipo de errores que a priori no son advertidos.

**Figura 3.3**

Fuentes de datos del Gtopo30 en la zona del mediterráneo



Por último se realizó una vista tridimensional de una de estas zonas de discontinuidad, exactamente la misma que aparece en el modelo de tintas de la figura 3.2. En ella se observa claramente la diferencia entre las dos zonas con fuentes distintas.

Sin embargo a nivel global, y revisado el aspecto final, este problema se presenta en pocas zonas, luego la lógica dice que el problema del modelo es una homogeneización deficiente o un mal post-proceso de datos de elevación capturados antes de integrar toda la información en un único modelo digital del terreno.

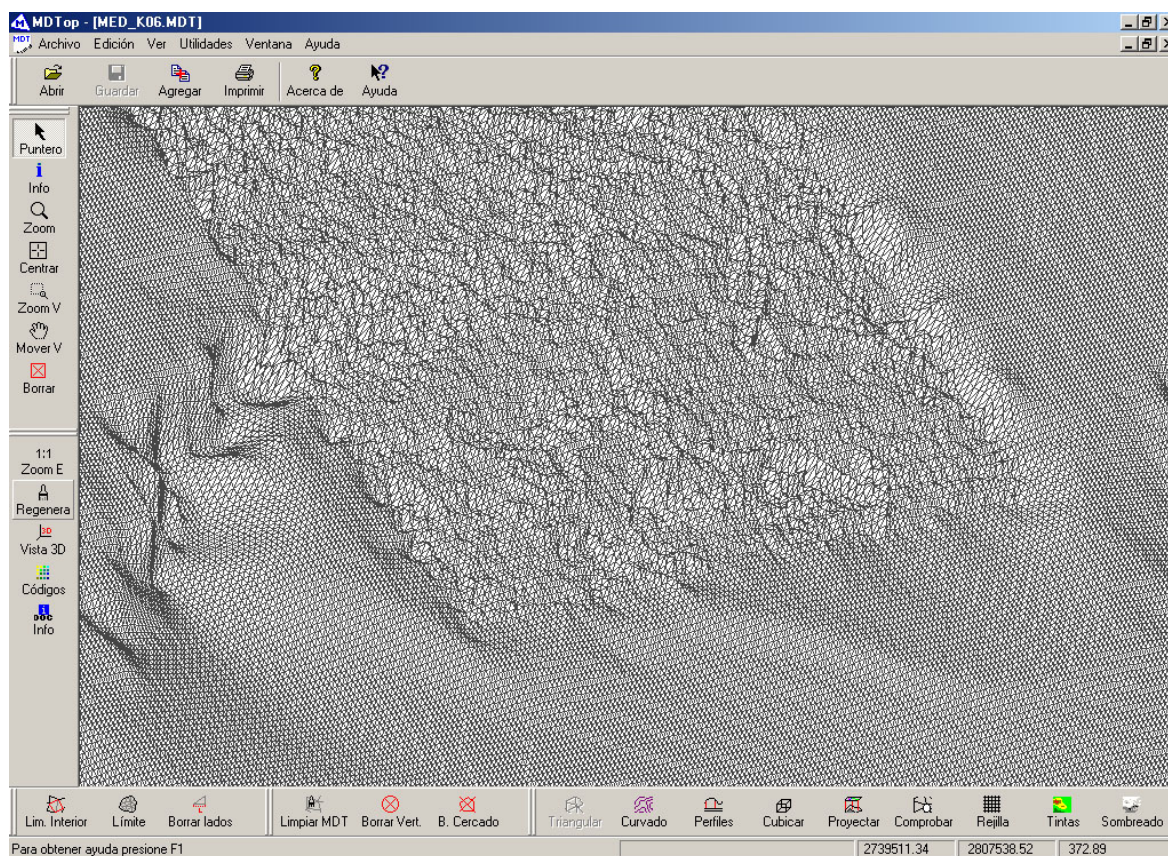


Figura 3.4

Vista tridimensional de una zona con discontinuidades

A efectos prácticos, como el modelo digital en este proceso no se requiere para análisis sino principalmente para dotar de relieve a la cartografía, y la precisión que se nos ofrece es más que suficiente para las escalas en las que se va a trabajar, este inconveniente que se ha encontrado no es grave, y se logra atenuar estas pequeñas discontinuidades editando convenientemente las imágenes de relieve de tintas hipsométricas con un programa editor de imágenes.

### 3. Realización del modelo digital

Una vez analizadas en profundidad las características del modelo de elevaciones global elegido para la creación del modelo digital del mediterráneo, se procedió a la realización del mismo, en base al esquema de trabajo que se define a continuación, condicionado

por el enorme volumen de trabajo que se debía procesar, así como a las elevadas limitaciones de los equipos informáticos disponibles.

El resultado que se pretende es el de un lado dotar de un relieve adecuado a la distinta cartografía que se ha creado y la de conseguir unas líneas de costa en formato vectorial editable y en una proyección de tipo Mercator.

El problema del volumen de datos

La triangulación del modelo digital ha resultado harto complicada por el problema del volumen de datos a procesar. Debido a que era necesario un perfil de costa lo más preciso posible, ya que el mismo se iba a extraer precisamente a partir del modelo digital, y a que en algunos encuadres se proponía una escala relativamente grande (por ejemplo Grecia), se estaba obligado a utilizar el máximo de puntos posibles en el modelo digital, concretamente un punto por cada 928 metros. Esto suponía una cantidad de datos ingente, difícil de gestionar con un equipo limitado en prestaciones como el que se disponía en principio, un Dell Optiplex con un procesador Pentium III a 667 Mhz con 128 Mb de memoria Ram. Todas las pruebas iniciales de triangulación del modelo se hicieron con este equipo, y en muchas ocasiones este se quedaba bloqueado por falta de memoria virtual del sistema operativo.

La triangulación de un volumen de 250.000 puntos podía suponer unos 45 minutos, y el intento de eliminación de triángulos en zonas con muchas islas y cabos (mar Egeo) hacían bloquear el proceso.

Para el cálculo de los ficheros de triangulación y la creación del modelo digital de tintas hipsométricas se dispuso de una estación de trabajo Fotogramétrica compuesta por un Pentium IV a 1,4 Ghz con 650 Mb de memoria Ram. Este equipo era capaz de realizar los procesos con mucha mayor rapidez, aunque se tuvo que seguir el esquema de triangular el modelo en pequeñas partes para unir los modelos de tintas posteriormente.

División del modelo de trabajo

Se dibujó un esquema con los límites de la superficie total con la que se iba a trabajar, un rectángulo de 96 grados de anchura por 45 grados de altura, y se dividió en 15 filas y 12 columnas, es decir, en rectángulos de 8 grados de anchura por 3 grados de altura, lo que hace un total de 180 rectángulos.

El tamaño de los rectángulos se calculó aproximadamente probando a triangular zonas de diferentes tamaños con el MDTop y comprobando velocidades de proceso, en concreto de la zona de Grecia, que es en la que se presenta un mayor número de islas, y por lo tanto, una zona en la que el proceso de eliminación de triángulos puede llevar una gran cantidad de tiempo de proceso y nos puede dar una idea de las limitaciones del equipo. Se debía también probar diferentes tamaños de las zonas a triangular. Debían ser lo suficientemente pequeñas para que el proceso de triangulación no fuese



demasiado lento y por otro lado lo suficientemente grandes para hacer menos laboriosa la fase de

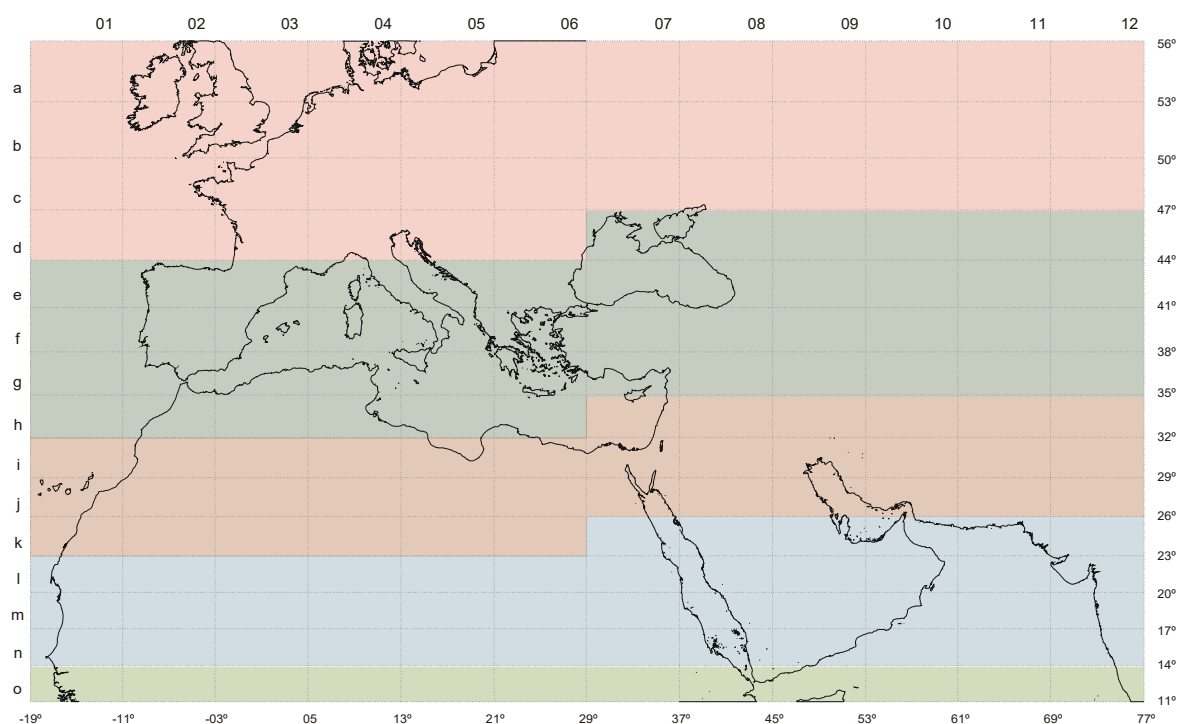


Figura 3.5

Divisiones de trabajo para la triangulación del modelo digital

composición y de unión tanto de los modelos como de las imágenes.

En un principio sería lógico planificar estas divisiones de tal modo que coincidieran en parte con los límites de los 6 ficheros del GTOPO30 con los que se iba a trabajar finalmente. Esto implicaba un problema, los ficheros del GTOPO30 no tienen ningún solape entre ellos, luego si triangulamos una zona anexa de un fichero y otra del posterior, existirá una banda de un kilómetro de anchura que no será triangulada. Para solventar esto existirían dos soluciones, unir 6 ficheros del GTOPO30 modificando directamente los archivos DEM (lo cual es inviable ya que el ordenador no tiene la memoria suficiente para gestionar tal volumen de datos), o bien hacer que no coincidan estos límites con las divisiones de trabajo, realizando las triangulaciones estrictamente con este esquema y en las zonas que se construyan tomando datos de dos ó cuatro ficheros del GTOPO30 y uniendo las triangulaciones anexas en un solo fichero que coincida con las divisiones de trabajo planteadas en el esquema. Evidentemente se utilizó esta última solución.

#### Proceso de triangulación

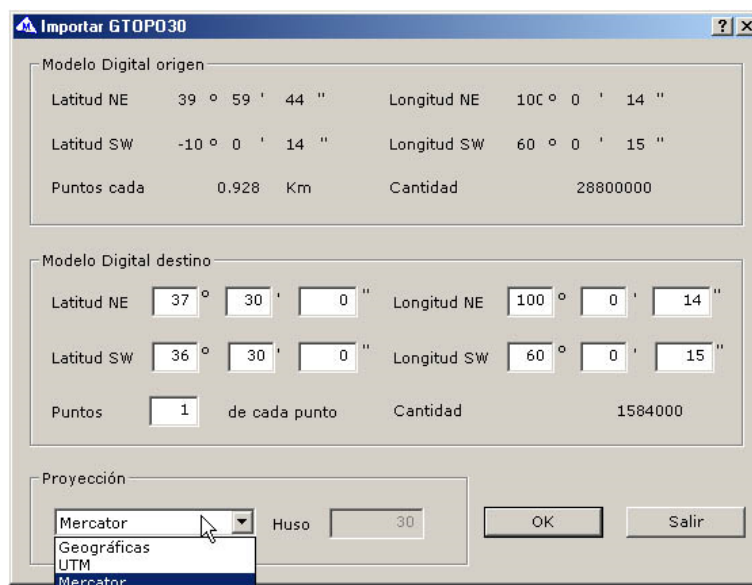
El primer proceso es el de extracción de la zona a triangular del modelo de elevaciones GTOPO30 y conversión al formato MDTop. Acudimos, por tanto, a la opción importar, gracias a la cual podemos abrir cualquiera de los archivos del modelo GTOPO30. La forma de identificar los ficheros, como ya se ha comentado, es sencilla, ya que el propio nombre del fichero nos da la referencia de los límites que abarcan.

A continuación se dispone el cuadro de diálogo de importación de datos, en la cual se debe especificar con precisión los límites de la zona que deseamos extraer del fichero DEM del GTOPO30.

En la ventana se presentan o se deben especificar los siguientes valores:

- Datos del modelo digital origen.

1. Los límites del modelo digital en coordenadas geográficas, es decir, la latitud Norte, latitud Sur, longitud Este y longitud Oeste del modelo digital origen.
2. La separación de los puntos de la malla en kilómetros. Para el GTOPO30 del USGS el espaciado es de 928 metros entre cada punto.
3. La cantidad de puntos estimados. Si la zona incluye zona oceánica, el modelo tendrá menos puntos.



**Figura 3.6**

Ventana para importar datos del modelo en MdTop

Como se ha comentado, se debe restringir la zona con la que se va a trabajar o al menos espaciar los puntos a procesar; sería imposible con un equipo informático actual procesar cómodamente el fichero DEM por completo, ya que uno solo de estos ficheros puede tener aproximadamente 28 millones de puntos. Por ello se tiene la posibilidad de restringir la información que se quiere extraer, tanto en extensión como en densidad de puntos.

- Datos del modelo digital destino.

1. Los límites del modelo digital en coordenadas geográficas, es decir, la latitud Norte, latitud Sur, longitud Este y longitud Oeste del modelo digital origen.

2. La razón de traspaso. Se indica la razón de importación, es decir, cada cuántos puntos del modelo origen se seleccionará un punto para el modelo destino. Por ejemplo, si se indica 3, se extraerá solo un punto de cada 3 puntos leídos.

3. La cantidad de puntos estimados. Estará en función de los límites del modelo destino que se han indicado y de la razón de traspaso.

#### - Proyección.

Se define el tipo de proyección al que se transformarán las coordenadas geográficas leídas del GTOPO30, en nuestro caso Mercator. Además se dispone de Geográficas o UTM ( en este último caso se debe indicar también el huso ).

El solape entre ficheros de triangulación

Al ser el GTOPO30 un modelo de malla de puntos, si queremos dividir el trabajo de triangulación en varias triangulaciones más pequeñas anexas entre sí, se debe tener en cuenta que hay que, al menos, integrar una fila más de puntos en la línea de contacto entre ellos, de otro modo siempre aparecería una franja sin triangular de anchura el intervalo de malla. Para evitar estas franjas alrededor de los modelos, se indica un cierto solape a la hora de extraer la zona del modelo de elevaciones. Este solape para que se considere la siguiente fila o columna de puntos en nuestro caso es de 30 segundos de arco.

Para comprobar que se ha eliminado esta franja, una vez triangulado el modelo se puede comprobar las coordenadas máximas y mínimas, que deben casar con los ficheros anteriores y posteriores que se van realizando, o gráficamente salvando los límites de los modelos en formato dxf y uniéndolos a posteriori. La zona de contacto entre modelos debe de resultar una sola línea.

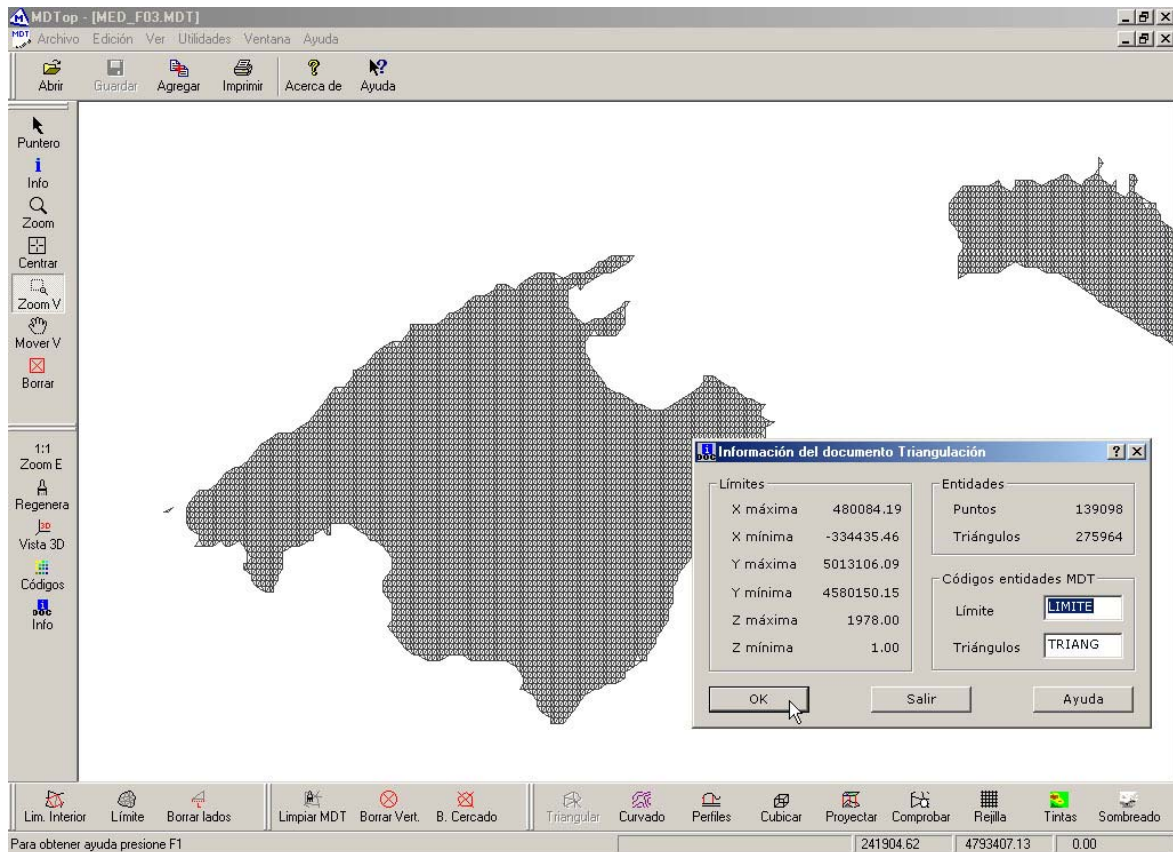
Definida por fin la triangulación, con el solape ya aludido de 30 segundos de arco, el proceso de la misma se irá indicando en una pequeña ventana, con los pasos (lectura de datos triangulación y generación de los mismos) y una estimación temporal gráfica de cada uno de ellos. El fichero resultante de triangulación será ya un fichero propio de MDTop.

El siguiente paso es el borrado de los triángulos que sobran en la triangulación. Este proceso es necesario en las zonas de costa o de lagos interiores. Existen dos opciones, un borrado manual o automático. Para homogeneizar todo el proceso, y hacerlo mucho más rápido, se ha utilizado el cuadro de diálogo 'borrar triángulos por longitud de lado'. En este cuadro aparece mostrada información estadística acerca del tamaño de los lados de los triángulos y a continuación se pide un valor en metros para la distancia máxima de lado. Esto borrará todos los triángulos que tengan lados superiores en longitud a este límite que hemos introducido.

En nuestro caso, y ya que el intervalo entre puntos es de 928 metros, se ha introducido un rango para todo el modelo de 2500 metros, es decir, se eliminan triángulos con algún lado mayor que este límite. Esta cifra es un compromiso entre dos efectos o resultados.

Una distancia mayor hace que pequeñas islas muy juntas entre ellas queden unidas y que los pequeños estrechos y la desembocadura de los ríos se cierren.

Una distancia menor hace que el perfil de costa quede muy escalonado, cuando buscamos un perfil más o menos liso, suave; además el tiempo de proceso con una distancia menor aumenta exponencialmente, haciendo el trabajo lento y pesado.



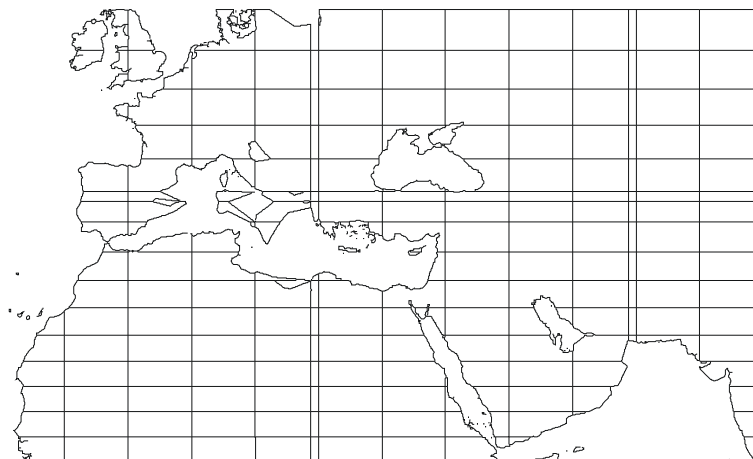
Finalmente se guarda el fichero en formato mdt, así como se exporta el límite de la triangulación en formato dxf. La suma posterior de estos límites en un programa de CAD posibilita el dibujo del esquema de los ficheros en los que se ha dividido el área de trabajo. A continuación se realiza nuevamente el proceso de triangulación sucesivamente con el resto de las áreas de trabajo planteadas.

Como se pretendía que la proporción de los elementos fuera constante (8 grados de anchura por tres de altura), se dispuso inicialmente el trabajo como aparece en el siguiente esquema, condicionado por las extensiones de los 6 ficheros del GTOPO 30 utilizados; hay ficheros de triangulación que directamente van a obtenerse en el tamaño propuesto, hay otros que parten de la unión de dos zonas e incluso algunos que parten de la unión de cuatro.

En una primera fase se realizó este proceso según el esquema de trabajo presentado, resultando un total de 208 ficheros de triangulación (225 teóricos, ya que no se triangularon las zonas marítimas sin datos).

**Figura 3.7**

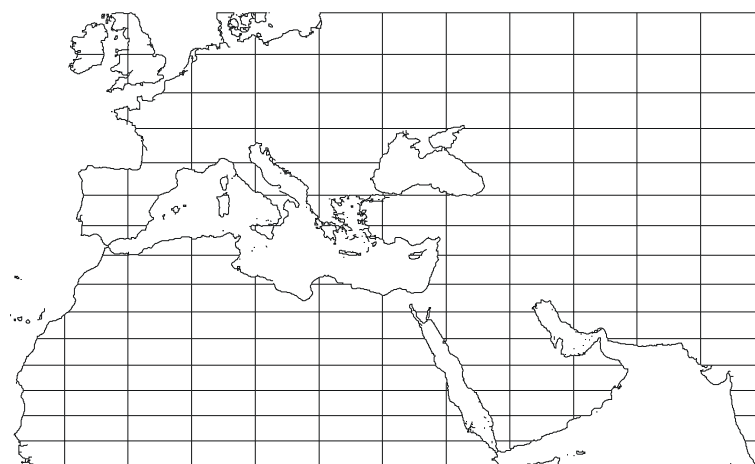
Triangulación del modelo digital en el área de las Baleares



**Figura 3.8**

Esquema de ficheros triangulados en una primera fase

En una fase posterior se procesaron los ficheros a unir; este proceso se utiliza la opción 'agregar archivo'. Depende de la zona, se unen 2 ó cuatro ficheros, hasta conseguir que la zona de la cuadrícula se disponga en un único fichero de 8 por 3 grados. Una vez unidos se realiza el proceso de eliminación de triángulos del mismo modo que en los anteriores. Se tuvo la precaución de no realizar este proceso de eliminación en los ficheros que se iban a unir hasta que no lo estuvieran, para no provocar discontinuidades.



**Figura 3.9**

Esquema de ficheros triangulados y unidos finalmente

Concluido este segundo proceso, los ficheros de triangulación ya correspondían perfectamente al esquema elegido; como resultado, se obtiene un bloque de ficheros de triangulación de 12x15 elementos, sin problemas de solape o encaje posterior de los modelos de tintas hipsométricas que se obtuvieron a posteriori de los mismos, un total de 169 ficheros de triangulación (180 teóricos).

El proceso duró aproximadamente cuatro semanas, y en cada uno de los ficheros triangulados se registró el tiempo de los procesos llevados a cabo en cada uno de ellos; importación del área correspondiente, triangulación, eliminación de triángulos, unión de ficheros, etc. Además se registraron las coordenadas límite de cada una de las triangulaciones que se iban creando, de manera que se podía asegurar que los ficheros creados eran perfectamente contiguos unos con otros.

#### Estadísticas de la triangulación de los modelos

Se pueden encontrar en los anexos finales de esta memoria las tablas con todos los datos de las triangulaciones que se han realizado, esto es, datos del modelo GTOPO30 origen, de los modelos mdt triangulados, tiempos de proceso, límites de triangulación, etc.

El resumen general es el siguiente:

Se han triangulado un total de 169 archivos (aunque inicialmente se triangularon 208), con un tamaño global de 2,60Gb (2.797.667.164 bytes). Estos ficheros de triangulación se guardaron en 5 CD's para utilizarlos posteriormente en la creación de modelos de tintas.

Cd	Tamaño (Mb)	Bytes	Archivos
1	637	668.105.488	37
2	615	645.402.444	45
3	625	655.375.372	36
4	634	665.052.256	40
5	156	163.762.176	11

Los tiempos de proceso netos fueron los siguientes:

Fase	Proceso	Tiempo
------	---------	--------

1	Importar datos de GTOPO30	9h 55m 50s
1	Eliminación triángulos < 2500m	1h 50m 24s
2	Unión de ficheros	2h 28m 19s
3	Eliminación triángulos < 2500m	0h 41m 16s
	TOTAL	14h 55m 49s

Resaltar que estos tiempos son netos, cronometrados en el proceso de triangulación, ya que el conjunto total de tareas de triangulación se llevó a cabo durante algo más de cuatro semanas de trabajo, sin tener en cuenta todas las pruebas iniciales.

Finalmente, el conjunto de los 169 ficheros triangulados se compone de:

Puntos	Triángulos
46.586.870	92.464.759

La vectorización de los límites de costa

Finalmente se requiere del modelo los límites de costa en formato vectorial. Como se ha realizado con los encuadres, el proceso a seguir es el de la unión en un programa de Cad de todos los ficheros de límites del modelo exportados en formato dxf.

Aquí se presenta un problema, que es la manera deficiente en que MdTop exporta, al menos en este modelo, los límites de la triangulación. No cierra bien las líneas y deja, por ejemplo, las pequeñas islas abiertas y mal dibujadas. El perfil de costa no se ajusta bien al modelo digital, y además el fichero una vez constituido uniendo todas las partes ocupa 40 Mb de tamaño, siendo además prácticamente imposible su edición.

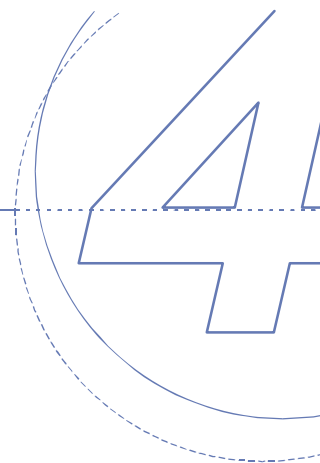
La alternativa para la extracción de costas fue la siguiente; una vez terminados los modelos de tintas hipsométricas (proceso que se explica en detalle en el capítulo siguiente), uno a uno estos ficheros de imagen (en formato tiff) se editan con la herramienta de vectorización CorelTRACE 9. La imagen se convierte a blanco y negro, dejando el área terrestre en negro y el resto en blanco. A esta imagen a continuación se le aplica un proceso de vectorización por contorno avanzado, y se exporta en formato Adobe Illustrator a CorelDraw. Uno por uno se realiza el proceso con el resto de las 170 imágenes, uniéndolas en este programa.

En este proceso se pierde la georreferenciación, pero podemos volver a exportar este mismo dibujo a dxf para darle escala y realizar una traslación simple, ya que seguimos teniendo en una capa las líneas que marcan los límites de los ficheros triangulados, de los cuales tenemos las coordenadas exactas de todas sus esquinas.

El fichero con la entidad de costa resultante será de mucho menor tamaño que el dxf de límites inicial, estará georreferenciado perfectamente, en proyección Mercator, es totalmente preciso y presenta un dibujo limpio de la costa, porque en la vectorización se ha podido controlar perfectamente el volumen de nodos asociados a las líneas.

Con este proceso se garantiza la concordancia entre la planimetría de las costas y la altimetría, al provenir de la misma fuente.





## El relieve

*Métodos de representación cartográfica del relieve. Fundamentos de tintas hipsométricas y sombreado. Obtención de modelos de tintas y creación de distintas gamas. Composición final de mapas.*

### 1. Representación cartográfica del relieve

Finalizada la triangulación del modelo del área mediterránea, el siguiente proceso es el de elegir una adecuada técnica de representación cartográfica del relieve para implementarla finalmente en los diferentes mapas base a partir del modelo digital ya triangulado.

Las distintas representaciones cartográficas que se pueden obtener a partir de un modelo digital del terreno son las siguientes:

#### Interpolación de curvas de nivel

En una malla rectangular se realiza una interpolación lineal básica entre los cuatro lados de la celda de la malla; los puntos obtenidos se conectan con líneas rectas. Podemos obtener un curvado con líneas más agradables utilizando polinomios de suavizado, aunque como consecuencia de este proceso se falsee la realidad.

#### Tintas hipsométricas

Este método es aplicable a mapas de pequeña escala tales como atlas, donde no se necesita excesivo detalle. Esta representación se basa en la interpolación de curvas de nivel y en la posterior asignación de un mismo color a todos los píxeles que se encuentran entre dos curvas consecutivas.

### Vistas oblicuas.

Se utilizan para dar impresión realista y mostrar eficientemente cambios de relieve a modo de objeto tridimensional que puede ser proyectado en un plano. Tiene el inconveniente de la elección adecuada del punto de vista, de su dirección y las zonas ocultas que se generan.

### Sombreado.

El sombreado es utilizado para ensalzar el aspecto cualitativo de la representación del terreno. El principio de obtención analítica se basa en la definición de una superficie elemental, definir la posición del observador y de la luz incidente y calcular el vector normal a la superficie elemental.

### Mapa de pendientes.

Este método se basa en la representación de la inclinación del terreno basándose en la asignación de un nivel de gris o color en función del ángulo que forman la normal a la superficie elemental y la vertical.

## 2. El relieve de tintas hipsométricas

En mapas de ámbito regional con una escala relativamente pequeña como los que se están manejando, las curvas de nivel completadas con puntos acotados no ofrecen una buena impresión visual ni son adecuadas para la correcta representación del relieve. Aprovechando que en estos casos deja de ser determinante la capacidad que nos pueden ofrecer los mapas de extraer información cuantitativa acerca de las alturas del terreno, y que se busca ante todo una adecuada simbolización visual del relieve para las personas no habituadas en el manejo de cartografía de tipo cuantitativo, normalmente la representación del relieve a partir de curvas de nivel es sustituida por una solución mixta que se presenta más adecuada, consistente en la combinación de sombreado y de tintas hipsométricas. Es una representación simbólica, pero muy adecuada visualmente para los objetivos de una cartografía de escalas pequeñas.

### Fundamentos

Básicamente el proceso de adopción de tintas hipsométricas en un mapa consiste en la subdivisión del área sobre la que se va a trabajar en una serie de zonas en función de su altura. Se elige una gama adecuada de color y cada zona se colorea con el color

asignado. Esta metodología es independiente de que combine o no con un sombreado para la representación adecuada del relieve.

Los aspectos primordiales a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo este tipo de representación simbólica con los siguientes. Por un lado la adecuada selección de los intervalos de altura (número de intervalos y rango entre cada uno de los mismos) y evidentemente la elección de una correcta gama de colores para su representación.

#### Selección de los intervalos de altura

Por lógica cuanto mayor sea el número de intervalos que se consideren, mucho más precisa y mejor será la representación del relieve mostrado. Pero este principio lógico puede llegar a ser contraproducente, ya que si adoptamos un número excesivo de intervalos veremos que la representación de colores puede ser muy compleja y confusa. Se debe tener en cuenta que con la utilización de tintas hipsométricas renunciamos al carácter cuantitativo del relieve que nos puede ofrecer un número elevado de intervalos, y hemos de considerar, ante todo, una buena visualización del relieve que se consigue mejor con un número limitado de intervalos.

Lo normal es limitarse a elegir entre 7 y 9 zonas para las tierras emergentes y entre 4 y 5 para los fondos de los mares y océanos.

No se puede clasificar el relieve emergente en intervalos de altura iguales sin tener en consideración la superficie ocupada por cada uno de ellos, ya que por la propia morfología terrestre las zonas bajas ocupan una extensión porcentualmente mucho mayor que las zonas medias y altas.

Esta relación entre alturas y extensiones queda bien referenciada en la llamada '*Curva hipsométrica de la superficie de la Tierra*'. Esta curva representa la relación entre altitudes y superficie ocupada por dichas altitudes en las tierras emergentes. La curva muestra que por debajo de los 200 metros se encuentra alrededor del 35% del total de la superficie de la Tierra, y que bajo los 1000 metros se encuentra nada menos que el 89% de ese total.

En la práctica se utilizan intervalos con incrementos en progresión geométrica, mediante la suma o la multiplicación de una constante numérica, ajustándonos bastante a la curva señalada anteriormente. Por un lado esto hace que se equilibren las superficies y por otro se da más detalle a las zonas bajas, que son en las que normalmente se localizan las actividades humanas que en numerosas ocasiones después se van a representar sobre esta cartografía. Hay que tener en cuenta que si se aplica de una forma rígida esta progresión geométrica, los valores límite resultante pueden resultar extraños, luego dicha progresión geométrica se aplica con ciertas modificaciones con el fin de obtener valores enteros y fácilmente perceptibles.

Selección de la gama de colores

Una vez elegidos los intervalos de altura (que luego puede que sea necesario ajustar a la vista de los resultados una vez asociados los colores) hay que construir una gama de color para relacionar cada intervalo con un color diferente. Se debe tener en cuenta que si las tintas van a combinarse con otros elementos de representación del relieve (como por ejemplo un sombreado como es nuestro caso) nos veremos obligados a elegir tonos más suaves para no dificultar la posible superposición de información de índole temática. Si no es así puede ser recomendable acudir a gamas de alto contraste.

Tradicionalmente la escala de color que se aplica a escalas medias y pequeñas comienza con un verde azulado para las zonas bajas y termina en rosa claro-blanco para las zonas más elevadas, pasando de menor a mayor altura por tonos como los verdes azulados, verdes, verdes amarillentos, amarillos verdosos, los colores siena y los marrones.

### 3. El sombreado

El sombreado es un sistema de representación del relieve que, si bien no aporta una imagen métricamente precisa del mismo, es muy útil en la ayuda de la comprensión de las formas del terreno. Ofrece una imagen tridimensional que no es comparable a las obtenidas por otros sistemas. Por ello, es utilizado en muchos mapas de distintas escalas, combinando con otras formas de representación del relieve (normalmente un sombreado), facilitando así la transmisión de la información topográfica al lector del mapa.

Fundamentos

La metodología consiste en utilizar distintos valores de gris que permiten crear efectos de claroscuro necesarios para obtener una imagen tridimensional en un soporte bidimensional. Existe en el sombreado una doble intención: por un lado la de representar la métrica del terreno y por otro lado la de dar una buena imagen visual del relieve.

#### - Sombreado cenital

Se basa en considerar una iluminación cenital sobre el terreno, de forma que las superficies horizontales recibirán un máximo de luz y las verticales estarán en sombra. Las pendientes iguales recibirán la misma cantidad de luz, tanto menos cuanto más inclinadas estén. Por lo tanto, la cantidad de luz recibida será independiente de la orientación de la pendiente.

- Sombreado oblicuo.

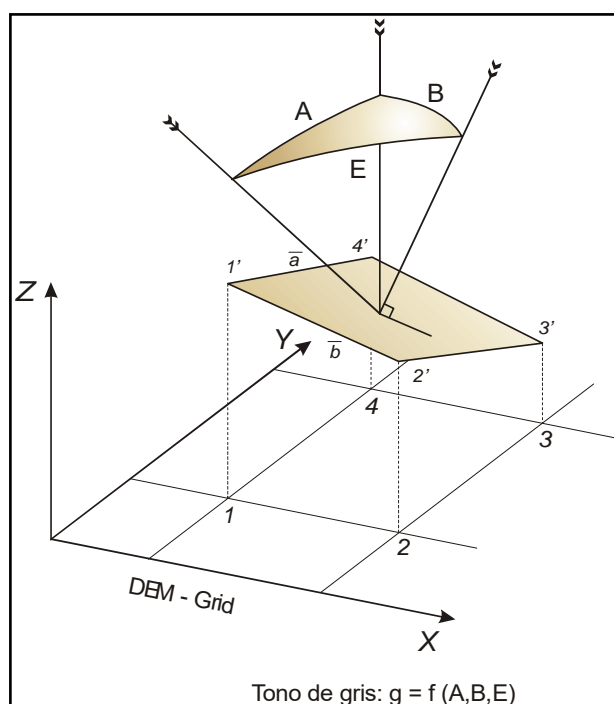
Este tipo de sombreado se basa en las sombras que arrojan las formas del terreno cuando éste es iluminado por una fuente de luz oblicua. Las formas del relieve se diferencian así fácilmente, ya que el lector está acostumbrado a percibir diariamente volúmenes representados de esta manera en dibujos, fotografías, etc.

Según diferentes ensayos, la posición ideal del punto de luz ha de provenir del noroeste, con un ángulo de inclinación de unos 45 grados, aunque dependerá mucho de la configuración del relieve. En zonas llanas el ángulo de luz debe ser menor para representar correctamente pequeñas formas, aunque es evidente que en zonas extensas no es posible ir variando el ángulo de luz, luego hay que buscar una solución de compromiso para toda la zona.

- Sombreado combinado.

Para solventar los inconvenientes de ambos sistemas (falta de efecto tridimensional del sombreado cenital y un contraste demasiado fuerte que no se corresponde con la realidad en el caso del sombreado oblicuo) normalmente la solución es combinar ambos sombreados. Consiste en crear efectos de claroscuro en función de la orientación y del valor de la pendiente del terreno.

Es un sombreado de luz cenital variable y función de la orientación. Esto se logra efectivamente con la utilización de un sombreado cenital con colores cálidos y un sombreado oblicuo con colores fríos, siempre teniendo en cuenta una cierta transparencia de los colores utilizados.



**Figura 4.1**

Fundamentos de la asignación de grises en un sombreado de tipo digital.

#### Obtención del sombreado

La obtención del sombreado de modo automático es muy simple y se basa en la utilización del modelo digital del terreno (modelo digital de elevaciones). El tono de gris para el sombreado se obtiene en función de las direcciones de la luz (cenital y oblicuo) y la dirección de la normal a la superficie elemental.

También es posible implementar otros métodos más complejos, que introducen otros parámetros que intentan mejorar el resultado final; variación local de la dirección de la luz (para facilitar al usuario el efecto visual en relieve local) y la simulación de la perspectiva atmosférica.

## 4. Obtención de los modelos de tintas

Una vez abierto cualquiera de los ficheros de triangulación procesados anteriormente, se procede a la obtención del correspondiente modelo de tintas. En el cuadro de diálogo de tintas hipsométricas se presenta o se debe especificar los siguientes valores:

#### - Imagen resultante

MDTop nos da una salida de imagen en formato tiff del modelo de tintas. Se nos pide el tamaño de píxel (metros/píxel) y acorde con este valor tendremos el tamaño de la imagen, que será mostrada en megabites. Si la unidad mínima de imagen es un píxel, y nuestro modelo posee un punto por cada 928 metros, introduciendo un valor menor a este perderemos información, con un valor mayor estaremos interpolando tonos en la imagen.

#### - Rango de altitudes del MDT (cota mínima , cota máxima)

Aparecen señaladas la cota mínima y la cota máxima del fichero de triangulación, estos datos ayudan a componer adecuadamente los intervalos de altura.

#### - Listado de gamas de color

MDTop permite almacenar varias gamas de color en el programa; para los diferentes mapas del atlas, se han utilizado dos gamas de color, una para los mapas físicos y otra para los temáticos, esta última con un solo intervalo de alturas y por lo tanto con un solo color. Las gamas se pueden agregar, eliminar, duplicar y renombrar.

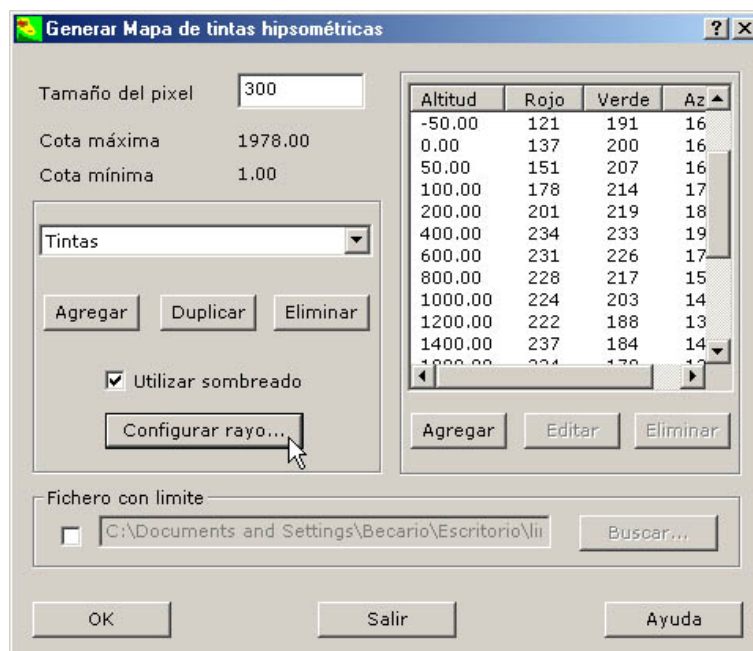


Figura 4.2

Ventana para generar mapas de tintas hipsométricas en MDTop

#### - Configuración de tintas

Se especifica si se quiere insertar un sombreado que complemente a la gama de tintas y si estas últimas se degradan y se mezclan entre ellas o si en cada intervalo debe aparecer solo un color uniforme.

#### - Configurar rayo

En este cuadro de diálogo podemos especificar las características de iluminación (el ángulo de inclinación, el azimut, la intensidad y la exageración vertical del sombreado), así como el modo de coloración, de tipo blanco-color o de tipo blanco-color-negro.

Al ser MDTop un programa diseñado para mapas de escalas 1:100000, 1:50000 o superiores, es difícil 'levantar' el relieve, luego es muy útil para este atlas la posibilidad de exageración vertical del sombreado que aquí se ofrece para dar una mayor sensación de profundidad al relieve, sobre todo en encuadres continentales. Por otro lado, con respecto a los modos de coloración, se ha comprobado en la práctica que los dos modos de que se dispone son complementarios, y para obtener un resultado adecuado simplemente debemos disponer de uno cualquiera de ellos e ir modificando las características de iluminación convenientemente.

#### - Fichero con límite

Con un fichero de tipo vectorial, se marca el límite en el que debe aparecer el mapa de tintas. En este caso no es necesario especificar ninguno, ya que las zonas oceánicas no tienen dato alguno y quedan ya enmascaradas.

Creación de la gama de tintas hipsométricas con MDTop.

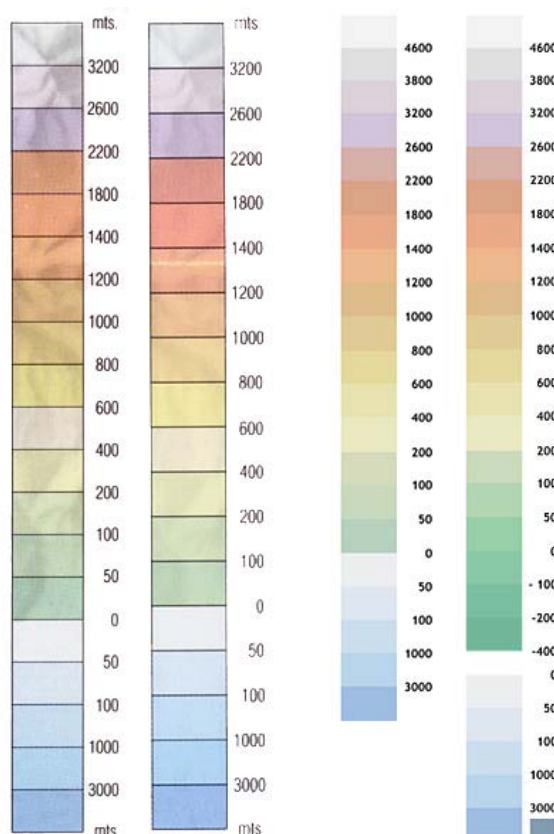
Para la asignación de colores a cada uno de los intervalos propuestos, MDTop utiliza el selector típico de muchas aplicaciones de Windows de bajo nivel, en el cual aparecen 6 x 8 colores básicos y un selector de colores personalizados en forma de gradiente con selector de luminosidad sobre el tono elegido. Los parámetros de información son o bien matiz, saturación y luminosidad o la conocida terna RGB, rojo, verde y azul.

Es realmente complicado la construcción de una gama coherente tanto en valores tonales como sobre todo en continuidad, ya que no se pueden ver en pantalla simultáneamente varios intervalos con el tono finalmente asociado, tan solo el listado de valores RGB que no nos puede transmitir visualmente nada en cuanto a la 'coherencia' cromática de la gama.

Por esta razón se decidió realizar la construcción entera de la gama en Photoshop que sí nos permite visualizar todos los colores que asociamos a cada uno de los intervalos. En este caso Photoshop nos serviría de 'paleta' en la que trabajar con las gamas e intervalos, aunque siempre condicionados por el resultado final que se mostrara en una prueba de tintas final extraída siempre de una misma zona.

Para facilitarnos más si cabe la correcta elección de colores, nos ayudamos de un Atlas de España en papel. Se escanearon dos gamas de tintas hipsométricas, concretamente las correspondientes a las hojas de Baleares y Canarias.





Con esto lo que se pretendía era tener una guía inicial de colores tradicionales, verdes azulados para las zonas bajas, y marrones rojizos para las altas terminando en blancos para las alpinas. De esta 'muestra', se extrajo una media aproximada de cada uno de los colores con la herramienta cuentagotas en modo promedio 5 x 5 en cada uno de los intervalos, teniendo en cuenta por una parte evitar el efecto de tramado típico del escaneo a gran resolución de publicaciones impresas y por otro lado el sombreado de referencia que aparecía en la escala de tintas hipsométricas de este atlas.

**Figura 4.3**  
Gamas de tintas en papel y gamas finales conseguidas en Photoshop

Ya con colores 'puros', y en otro documento nuevo de Photoshop, se amplió el número de intervalos, se fueron acomodando colores a los mismos intentando que tuvieran visualmente una buena continuidad entre los mismos y se hicieron varias pruebas en pequeñas áreas ya trianguladas para ir corrigiendo las posibles discontinuidades cromáticas, así como se empezó a ajustar los diferentes intervalos de alturas para conseguir un resultado lo más 'lógico' posible.

Por último, el color asignado a cada intervalo se tradujo a código RGB y su relación de alturas se introdujo en la tabla de intervalos de altura del MDTop.

Los intervalos finalmente elegidos, así como sus colores asociados aparecen en la tabla de la página siguiente:

Altura mín. intervalo	Altura máx. intervalo	Nivel de Rojo (R)	Nivel de Verde (G)	Nivel de Azul (B)	
< (-450 m)	-400 m	--	--	--	
-400 m	-200 m	90	161	160	
-200 m	-100 m	97	169	156	
-100 m	-50 m	112	182	151	
-50 m	0 m	121	191	160	
0 m	50 m	137	200	165	

50 m	100 m	151	207	168	
100 m	200 m	178	214	178	
200 m	400 m	201	219	188	
400 m	600 m	234	233	193	
600 m	800 m	231	226	176	
800 m	1000 m	228	217	155	
1000 m	1200 m	224	203	149	
1200 m	1400 m	222	188	139	
1400 m	1800 m	237	184	141	
1800 m	2200 m	234	170	136	
2200 m	2600 m	219	163	134	
2600 m	3200 m	215	176	167	
3200 m	3800 m	209	196	218	
3800 m	4600 m	220	209	217	
4600 m	5400 m	223	224	223	
5400 m	6500 m	242	243	242	
6500 m	> 6500 m	248	248	249	

Adecuación de los intervalos de alturas.

No solo basta con la adecuada disposición cromática de la gama de tonos de color, sino que también es fundamental disponerla adecuadamente en determinados intervalos o rangos de altura.

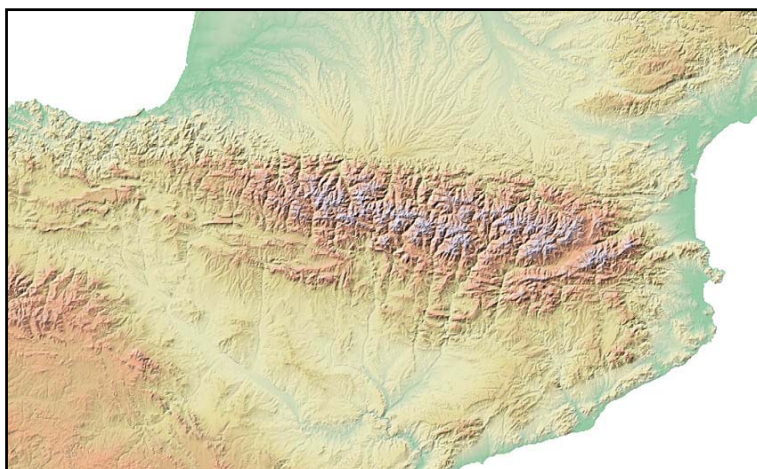
Globalmente se ha utilizado una misma gama de tintas para todos los mapas físicos, luego hay que contar con un rango muy grande de alturas, que van desde los 400 metros por debajo del nivel del mar de la depresión del Mar Muerto hasta los más de 7000 metros de las cumbres más elevadas de las primeras estribaciones del Himalaya.

Por eso puede ser posible que tanto la gama como el rango de intervalos sea adecuado y funcionen bien en una determinada área, pero que sin embargo a nivel global no sea tan adecuada. Es importante siempre ver el conjunto de todo el rango de alturas posible.

Un ejemplo claro lo podemos ver en la Península Ibérica. Se hizo la prueba de realizar el mapa de tintas de la misma con la gama final elegida. Se realizaron dos modelos, variando tan solo en un intervalo el rango de alturas de tal modo que el tono propuesto para el intervalo de 200 a 400 metros se sustituye por el inmediatamente superior y así sucesivamente.

El resultado es que la zona del valle del Ebro aparece con un tono de gama medio que no representa visualmente precisamente su característica de gran valle sobre el que se sitúa el río. Globalmente ocurre lo mismo con otras zonas de la Península Ibérica como los valles del Guadiana y del Guadalquivir., lo que le da al conjunto de la península un

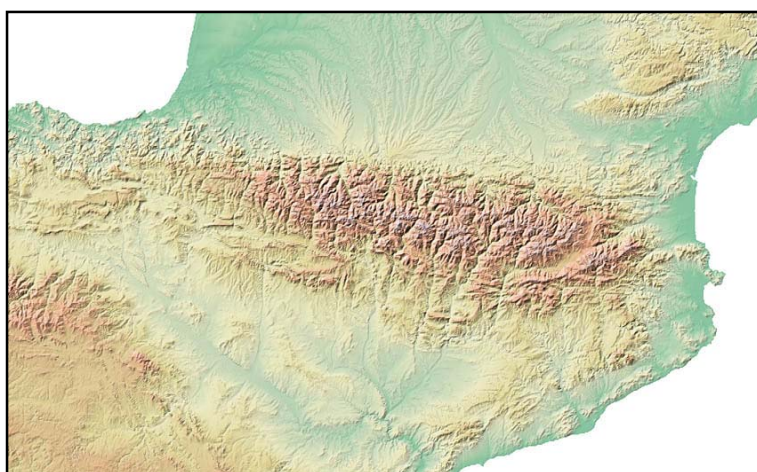
aspecto homogéneo, en tonos marrones y rojizos que no da una medida buena de la orografía peninsular, aun con la combinación del sombreado.



**Figura 4.4**

Valle del Ebro y Pirineos con una gama de color alternativa.

Sin embargo bajando un nivel los intervalos de altura sí que aparece un color verde que remarca las características de valle de todos estos ríos mencionados, y en el conjunto de la península se remarcan mucho mejor las distintas cadenas montañosas de las mesetas y de los valles donde se encajan los grandes ríos.



**Figura 4.5**

Valle del Ebro y Pirineos con la gama final propuesta

Una vez adecuada la gama de color en una zona extensa como la Península Ibérica, se realizaron diversas pruebas en zonas de Oriente Medio, en las que se ponía a prueba esta misma gama para zonas con una variación más fuerte de altitudes, con cotas cercanas a los 7000 metros. Comprobadas estas zonas, se realizaron los mapas de tintas hipsométricas de los 169 ficheros triangulados.

Figura 4.7

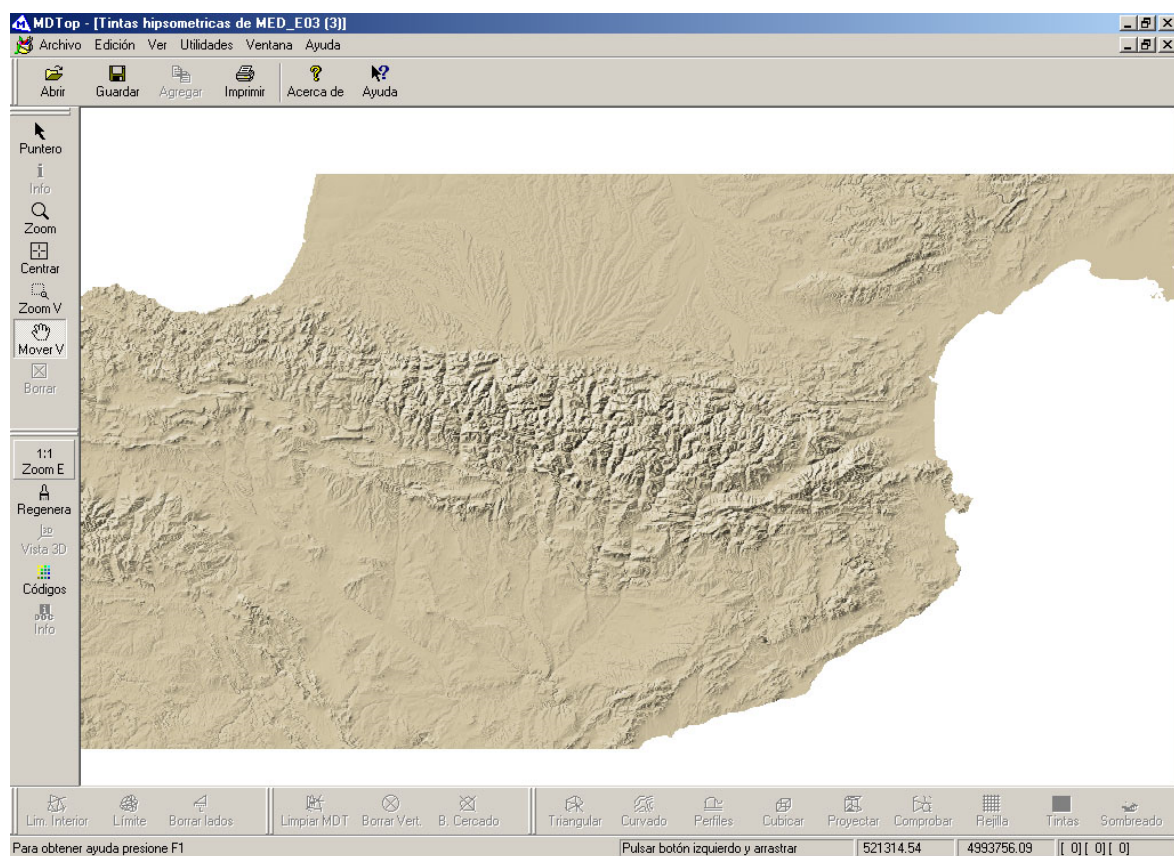
Modelo para  
sombreado extraído  
con MDTop

Modelos de tintas para el sombreado.

Finalmente se debía extraer de alguna manera el sombreado para realizar a posteriori mapas base para los diferentes mapas temáticos en los que este sombreado diera la información del relieve.

Para ello se volvió a repetir el proceso de creación de mapas de tintas con una gama única de un solo color, eliminando de esta manera la información de tintas hipsométricas.

En principio el color utilizado carecía de importancia porque después se debía editar con un programa de retoque fotográfico para componer los mapas finales temáticos, variando en esta edición el grado de opacidad del sombreado para que el mismo no moleste en la posterior lectura de todas las capas temáticas, aunque se eligió un siena muy oscuro que concordara inicialmente con la tonalidad final para las zonas de tierra que se quería dar a los mapas base temáticos.



Al igual que en el caso de los mapas de tintas hipsométricas, se realizaron uno a uno los mapas de tintas monocolor de los 169 ficheros triangulados. Junto con los primeros, se archivaron en Cd para su archivo y posterior utilización.

Composición final de los mapas físicos y temáticos

Una vez extraídos todos los mapas de tintas hipsométricas y de sombreado de cada uno de los ficheros triangulados se realizó la tarea de composición de cada uno de los encuadres. Debido al gran tamaño de las imágenes, se opta por componer uno a uno los encuadres, en vez de realizar un mosaico global y extraer después los encuadres.

### Tamaño de las imágenes de los diferentes encuadres

Si bien quizás sería más lógico que los encuadres tuvieran unas proporciones particulares para cada uno de ellos (por ejemplo 3x2 en un encuadre de la península Ibérica y 2x3 en un encuadre de Egipto), se decidió que dicha proporción fuera siempre fija, en vistas a una simplificación en la programación. En el multimedia todos los mapas y encuadres aparecerán siempre en la misma ventana, la cual tiene unas proporciones fijas de 730 x 570 píxeles, luego el tamaño de todos los encuadres deberá seguir la misma proporción.

En cuanto al tamaño en sí de las imágenes, dependerá del valor de zoom que queramos aplicar a los mapas.

Es evidente que en pantalla una imagen que no aparezca en su tamaño real se degrada; si aparece de mayor tamaño que el original se pixela, mientras que si aparece con menor tamaño el efecto visual es de compresión, de fuerte contraste de líneas. Normalmente esto se puede corregir con la aplicación de filtros en tiempo real, pero son algoritmos complicados y muy difíciles de implementar en una aplicación para la web. Por eso se decide que en el zoom máximo va a aparecer siempre la imagen en tamaño real, luego planificando de esta manera tanto tamaño de ventana de visualización como valores de zoom a aplicar, obtendremos el tamaño final en el que hay que editar cada encuadre.

En base a lo anterior se fijó a priori una ampliación máxima de x3 en los mapas físicos y x2 en los mapas temáticos, luego los valores de tamaño de los encuadres son de 2190 x 1710 píxeles para los mapas físicos y 1460 x 1140 píxeles para los mapas temáticos.

#### Composición de mapas físicos

En las imágenes de mapas de tintas extraídas en MDTop aparece en blanco la zona no triangulada. El proceso de edición básicamente consiste en extraer en cada una de las imágenes la parte triangulada e ir uniéndolas en forma de mosaico en un fichero nuevo las imágenes de las que se compone el encuadre, dejando el fondo de un color azul que será el asignado al mar. El color del mar es un azul oscuro fuerte y liso, ya que se complementa con una gama de tintas del relieve también fuerte y de colores muy vivos y claros, posibilitando así un contraste efectivo con las líneas de costa.

Las capas finalmente se combinan, se extrae el encuadre con un tamaño ya proporcional y fijo para cada uno de los encuadres, se ajusta el tamaño final del encuadre y por último se filtra la imagen con un filtro de enfoque para mejorar el aspecto del relieve y el sombreado.

Se realizaron un total de 8 encuadres: Próximo Oriente, Oriente Medio, Egipto, Mediterráneo, Grecia, la Península Itálica y Sicilia, Península Ibérica y Europa Continental.

#### Composición de mapas temáticos

En este caso el proceso es algo más complejo, ya que se parte de un modelo de un solo color de tintas del que se pretende extraer el sombreado.

El proceso inicial es análogo a la composición de mapas físicos. Se van abriendo una por una las imágenes, se elimina la parte en blanco no triangulada y se añade a un nuevo fichero donde la imagen del encuadre se va componiendo uniéndolas cada una de las partes hasta componer el mosaico del que resulta el encuadre elegido en cada caso.

Como fondo se elige un color de mar (en este caso un color azul claro que evita un fuerte contraste entre áreas marítimas y terrestres), no liso sino ligeramente moteado y se crea una máscara en las zonas terrestres que se superpone al sombreado. Con esta máscara

se define finalmente el color de las áreas terrestres, y con el nivel de opacidad de la misma se define la 'fuerza' del sombreado en el mapa base. El sombreado debe ser ligero para que no interfiera con las capas temáticas que sobre ella se situarán.

Por último se contonea con una fina línea toda la línea de costa para separarlas visualmente, ya que presentan colores poco contrastados

En la edición final se aplican diferentes efectos de máscara, como una sombra paralela para levantar visualmente los continentes e islas y que posibilita el contraste visual entre estas zonas y las zonas marítimas y por último un resplandor exterior para simular la profundidad de los mares y la cercanía de las costas e islas. La composición de colores,

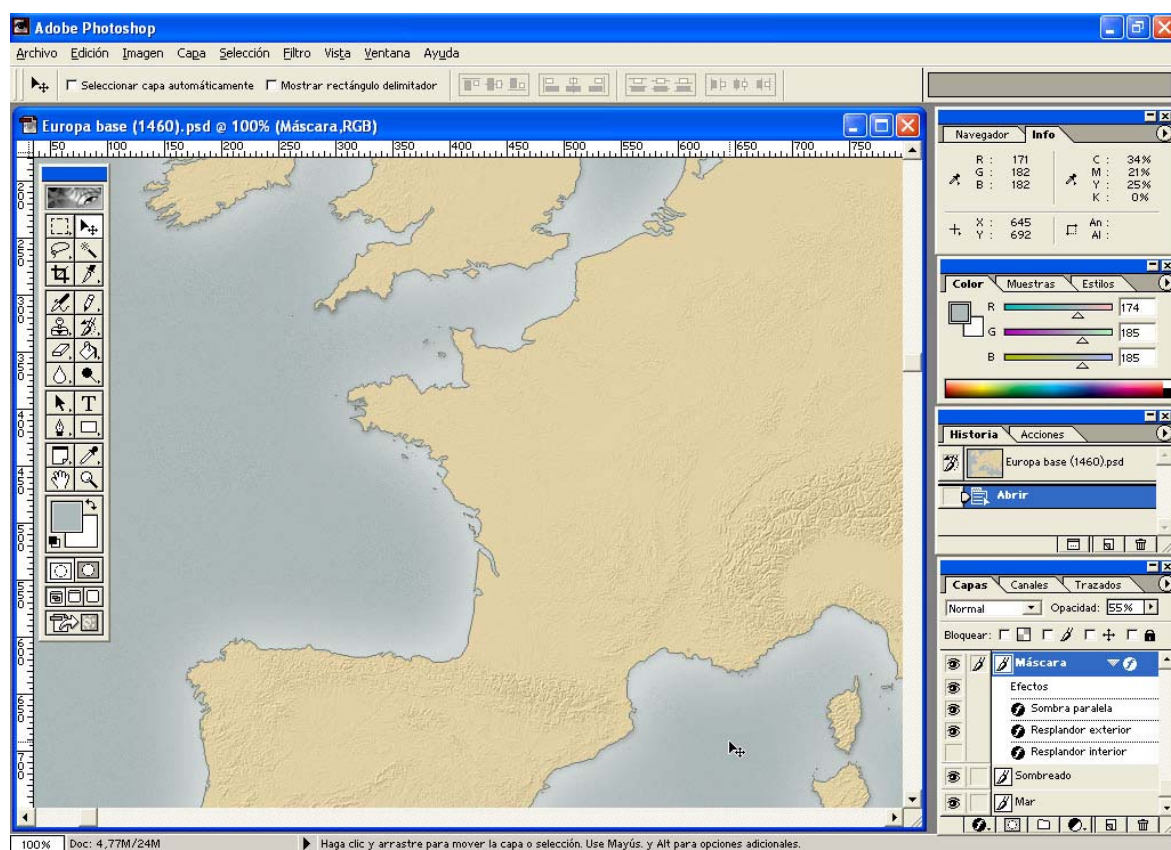


Figura 4.8

Edición del mapa de sombreados de uno de los cuadros.

de efectos y la adecuación del sombreado siempre tiene como objetivo posibilitar una correcta visualización de toda la información temática que se disponga sobre esta imagen base.



## La planimetría vectorial

*Los servidores de mapas de Internet. Xerox Map Viewer y Online Map Creation. Edición de ficheros vectoriales y georreferenciación de las distintas capas de entidades sobre un documento final.*

### 1. Los servidores de mapas.

El siguiente paso consistía en recopilar las capas de información planimétrica que faltaban para la recopilación completa de los mapas base, tanto físicos como temáticos. Esta información era la cuadrícula de meridianos y paralelos para la georreferenciación, las costas, la hidrografía y las fronteras administrativas.

Descartados los métodos tradicionales de recopilación a partir de documentos previos, se pensó en la posibilidad de acudir a los denominados *servidores de mapas* en Internet. Estas aplicaciones se basan en que el usuario a través de una página web puede detallar en un formulario las características del mapa que quiere crear, es decir, especifica los límites a representar, la proyección a implementar, el formato de salida y las entidades geográficas que se desea que aparezcan representadas. Una vez el servidor recibe esta orden recopila la información que necesita a partir de un banco de datos vectoriales interno y compone el mapa, ya sea en formato ráster o en forma vectorial, devolviendo el resultado al usuario.

Esta forma de recopilar información geográfica es un método poco utilizado hasta el momento y sus posibilidades están en continua evolución.

En un primer momento se acude al servidor de mapas denominado Xerox PARC Map Viewer. Se trabajó inicialmente como prueba con uno de los encuadres (Península



Ibérica) y aunque el método era muy laborioso los resultados obtenidos daban pie a utilizar definitivamente esta aplicación on-line para nuestros propósitos.

Desgraciadamente el servidor dejó de funcionar sin previo aviso en la primera quincena del mes de diciembre de 2001, precisamente cuando se habían realizado por nuestra parte diferentes pruebas que hacían ver la viabilidad de este método y cuando se estaba procediendo a la recopilación de los mapas que se necesitaban.

Ante la imposibilidad de continuar se buscó otro servidor de mapas alternativo, concretamente el denominado Online Map Creation. Resultó ser una aplicación mucho más moderna y eficiente que la anterior, como ventaja fundamental con respecto a la anterior posibilitaba la salida de los mapas creados en formato vectorial, lo cual liberaba de las labores de vectorización que implicaba la salida de tipo imagen del servidor de Xerox.

Habida cuenta de las posibilidades que representan estos servidores de mapas para la recopilación y creación de cartografía, creemos conveniente desarrollar seguidamente la metodología utilizada en cada uno de los dos servidores, máxime cuando parten de dos conceptos diferentes que implican actuaciones diferentes en cada uno de los casos, pero que desembocan en un resultado que a priori debe ser idéntico.

#### Xerox PARC Map Viewer

La aplicación denominada Xerox PARC Map Viewer es un servidor de mapas vía web creado en el año 1993 que acepta consultas de mapas todo el mundo (en particular de Estados Unidos). Básicamente el usuario introduce en el navegador las opciones del mapa que quiere realizar separando cada una de las opciones con una barra (/). La orden que se introduce tiene este aspecto:

`http://hostname/map/opcion=valor/... /opcion=valor`

El servido de mapas ha sido implementado a través de un script de lenguaje Perl que gestiona la petición de un mapa y devuelve un documento en formato HTML que incluye la imagen del mapa pedido en formato gif. A este servidor se accede libremente desde la dirección `putweb.parc.xerox.com` del Centro de investigación de Xerox en Palo Alto, California.

Las imágenes del mapa son generadas automáticamente por un programa que produce dichos ficheros raster a partir de cualquiera de los dos bancos de datos de mapas de vectores disponibles. Las opciones que el usuario introduce controlan directamente el programa de conversión. Esta conversión se realiza a través de un programa secundario denominado 'rastrogif'. Por último se dispone también de una pequeña caché de tipo estático que es utilizada para almacenar las imágenes pedidas más frecuentemente.

#### Proyecciones de Xerox PARC Map Viewer

Esta herramienta solo nos ofrece tres tipos de proyecciones para implementar en los mapas que realiza, son las siguientes:

Proyección equirectangular  
 Proyección sinusoidal  
 Proyección elipsódica.

Formato de los parámetros del mapa

El servidor de mapas es capaz de reconocer las siguientes órdenes por parte del usuario:

Comando	Valor
/db=database_name	El nombre de la base de datos a consultar. world/usa.
/lat=latitude_center	La latitud media del mapa en grados. Por defecto 0
/lon=longitude_center	La longitud media del mapa en grados. Por defecto 0
/ht=latitude_extent	La altura del mapa en grados. Por defecto 180 grados
/wd=longitude_extent	La anchura del mapa en grados. Por defecto 360 grados
/iwd=image_width	La anchura del mapa en pixels. Por defecto 512
/iht=image_height	La altura del mapa en pixels. Por defecto 256
/color	Genera una imagen del mapa en color
/bw	Genera una imagen del mapa en blanco y negro
/noview	Deshabilita la visualización de la imagen
/view	Habilita la visualización de la imagen (opción por defecto)
/nozooom	No activar el zoom en las posiciones seleccionadas
/autozoom=zoom_factor	Cambiar el factor de zoom para la posición seleccionada
/all	Visualizar todas las entidades del mapa posibles
/def	Visualizar solo las entidades por defecto del mapa
/feature_name	Visualiza el nombre de la entidad (por ejemplo costa, río, carretera, ferrocarril, etc)
/feature_name=0	Desactiva la visualización del nombre de la entidad.
/nogrid	Desactiva la visualización de la retícula en el mapa (líneas de latitud/longitud)
/grid	Activa la visualización a menos que la escala sea muy pequeña ( por defecto )
/mark=latitude, longitude, mark_type, mark_size	Coloca una marca en el mapa en las coordenadas introducidas; se puede especificar opcionalmente el tipo de marca ( de 1 hasta 7 ) y el tamaño en pixels. Si se quiere introducir múltiples marcas se deben separar por “;”
?xpos, ypos	Especifica la posición seleccionada sin el mapa imagen en coordenadas de pixels.
/format=.gif	Se pide simplemente la imagen en lugar del documento HTML completo. Esta orden se debe especificar en último lugar.

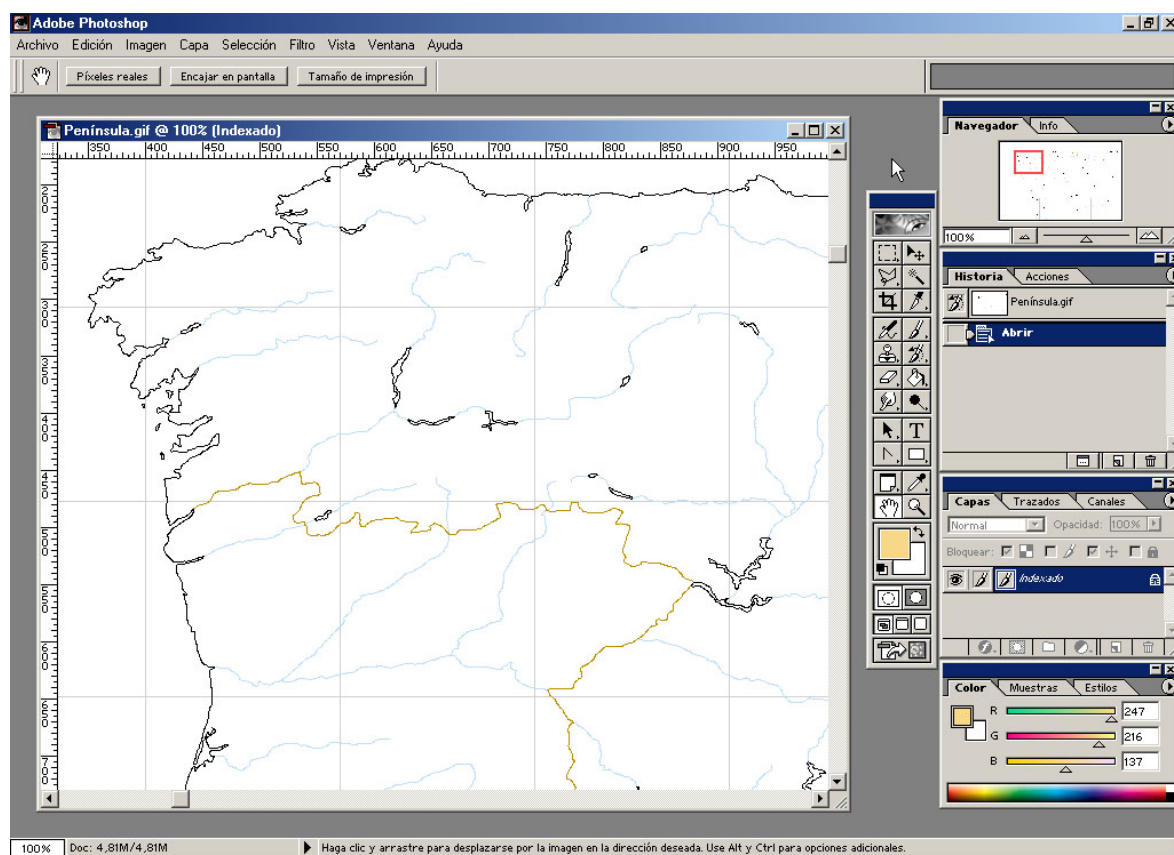
Ejemplos:

Orden	Resultado
/map	La imagen del mapa mundial por defecto

/map/db=usa/color/ht=1/wd=2/lat=37,8/long=-122	Mapa del área de la bahía de San Francisco
/map/lat=-40.60/long=-172.35/ht=15/wd=12/iht=150/iwd=128	Un pequeño mapa de Nueva Zelanda

### Metodología de trabajo

Se realizó una prueba inicial con el encuadre de la Península Ibérica, y la metodología consistió en lo siguiente:



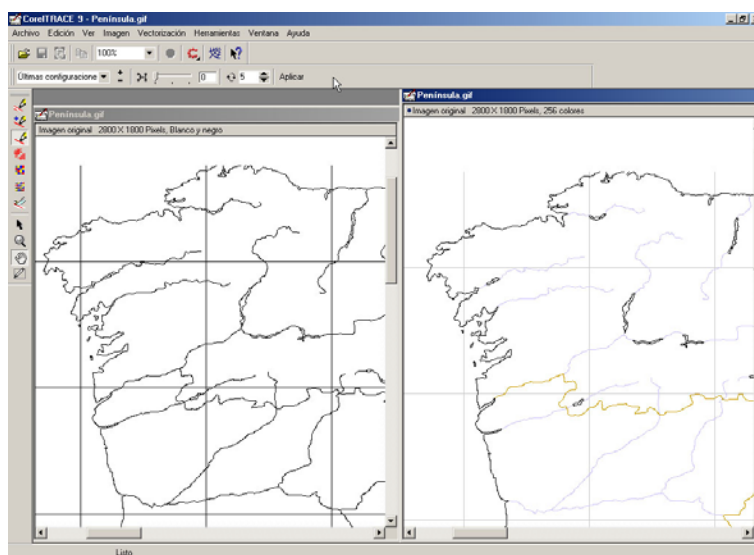
Se fueron bajando imágenes consecutivas del encuadre de un tamaño de 4 grados de longitud y 3 de latitud, todas ellas en proyección equirectangular, ya que era la más sencilla de transformar después a proyección Mercator. Se pedía en todos los casos una salida en imagen en color y las entidades de retícula de meridianos y paralelos, costas, hidrografía y fronteras administrativas. Las imágenes resultantes se unieron con el programa de edición Photoshop, y se procedió a la vectorización automática de esta imagen unitaria utilizando el módulo de CorelDraw 9 denominado CorelTrace.

Las diferentes entidades aparecen en la imagen con diferentes colores (gris para la retícula, negro para las costas, azul para la hidrografía y marrón para las divisiones administrativas). Esto hace que podamos distinguir las diferentes entidades unas de otras, pero el color dificulta la vectorización precisa de las líneas, ya que confunde el

trazado de líneas en los colores de tonalidades claras, así que la imagen gif se tenía que transformar obligatoriamente a blanco y negro.

**Figura 5.2**

Vectorización de entidades en el programa CorelTrace



Como no se quería perder la identificación de entidades se vectorizaron por separado estos elementos; en Photoshop se aislaba manualmente cada uno de ellos (costas, hidrografía, fronteras, etc) y se pasaban a la vectorización por separado, dejando el tamaño de la imagen como referencia para su posterior unión. Las imágenes de cada entidad por separado se transformaron a blanco y negro (no escala de grises) y estas imágenes se vectorizaron en modo línea cerrada, aplicando una reducción de nodos cero y una iteración del proceso de cinco, de tal modo que consiguiéramos la mayor precisión posible.

El resultado de la vectorización se trasladó a un programa de edición vectorial (en este caso CorelDraw 9) y se volvieron a referenciar las entidades pero esta vez en capas independientes. Por último se suavizaron las líneas eliminando nodos y se les aplicó color a las entidades.

Por último se pasó a transformar la proyección del encuadre. Se exportó a formato dxf desde CorelDraw y con una pequeña utilidad en MS-DOS se transformó el fichero de proyección equirectangular a Mercator. El fichero se georreferenció con el programa DIGI utilizando puntos de control sobre el modelo. Por último en MDTOP se dispusieron este fichero vectorial final con el modelo digital de la península anteriormente realizado a partir del GTOPO30, y se observó que encajaban perfectamente.

El gran inconveniente de este método parte de que lo que nos ofrece el servidor de mapas es una imagen gif. Por tanto hay que proceder a una laboriosa vectorización, y a posteriori hay que editar algunas partes del mapa, ya que al no estar las entidades separadas por capas, las zonas en las que fronteras e hidrografía aparecen

superpuestas (caso bastante común en muchas zonas) hay que duplicarlas convenientemente al realizar la separación de entidades en capas.

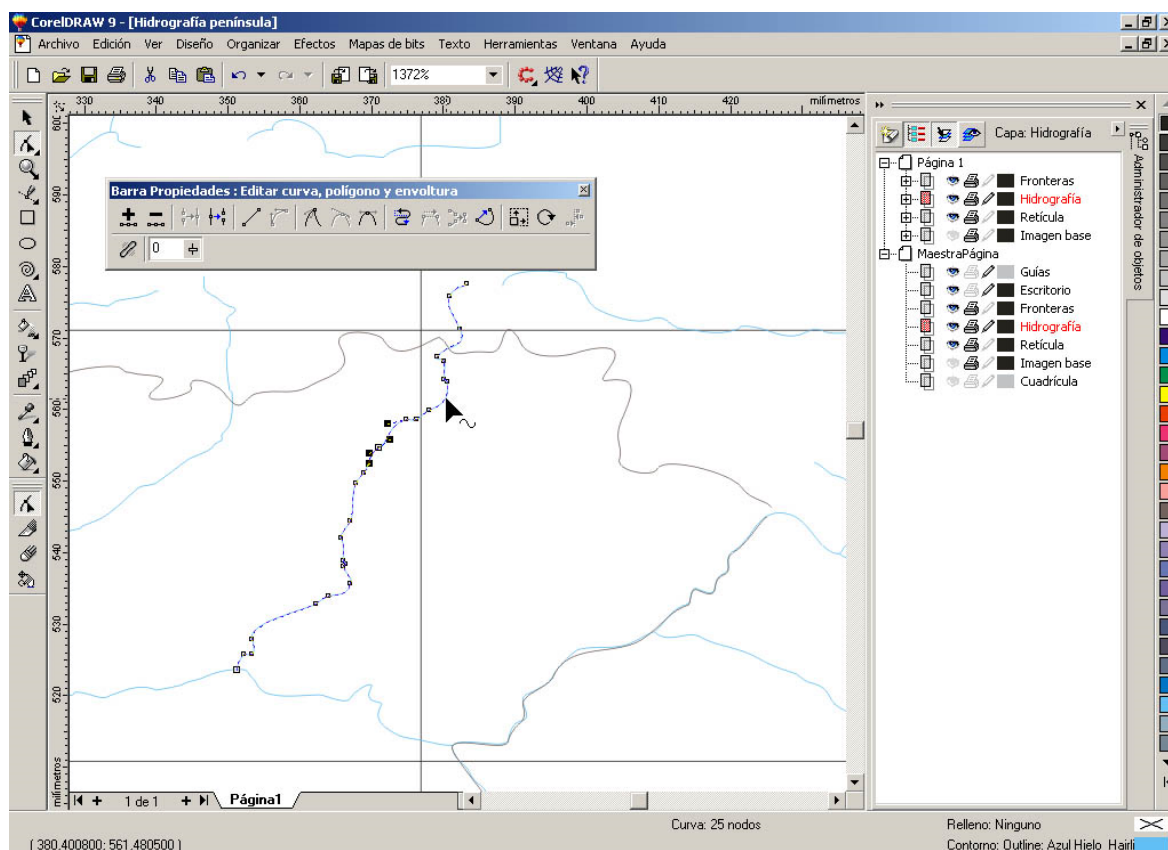


Figura 5.3

Edición de nodos en la capa hidrográfica de la P. Ibérica

## Online Map Creation

Someramente podemos decir que esta aplicación vía web es un servidor de mapas que se basa en los principios del anterior pero que se presenta mucho más evolucionado y útil desde todos los puntos de vista (evidentemente su aparición es posterior en el tiempo). La diferencia fundamental con respecto al anterior es que es capaz de proporcionarnos el mapa directamente en formato vectorial.

Los mapas en realidad son creados en el propio servidor por las "Herramientas de la Cartografía Genéricas" (GMT). Esto significa que una vez enviada la petición automáticamente se construye una versión personalizada en formato Postscript encapsulado. Este fichero queda en el servidor durante un tiempo limitado para no saturar la capacidad del mismo con las peticiones que van gestionándose mientras que en el navegador web aparece una previsualización del fichero en formato de imagen gif. Posteriormente podemos descargar el fichero en formato vectorial si así nos interesa.

### Proyecciones de OMC

En principio la herramienta GMT ofrece más de 20 proyecciones diferentes, sin embargo solo seis de estas se posibilitan en el formulario. Son las siguientes:

Proyección de Mercator  
Proyección cilíndrica equidistante  
Proyección estereográfica polar  
Proyección azimutal de Lambert  
Proyección azimutal equidistante  
Proyección ortográfica

### Metodología de trabajo

La generación de mapas también es más sencilla que en el caso del Xerox PARC Map Viewer, porque en vez de escribir directamente los parámetros en la barra de direcciones del navegador esta aplicación presenta un interface a modo de formulario.

Se empieza por introducir los parámetros básicos: Se escoge la proyección de salida y se introducen las coordenadas geográficas de los límites del mapa que deseamos construir (Norte, Sur, Este, Oeste) en notación decimal. A continuación hay que especificar las entidades de información adicional que se desean:

Cuadrícula de meridianos y paralelos  
Fronteras nacionales  
Fronteras de estados y provincias (solo para Estados Unidos)  
Ríos y canales  
Batimetría  
Topografía

También se debe definir el modo de descarga: desactivada, en formato Postscript encapsulado (EPFS) o en formato Adobe Illustrator para Mac (ART).

Otras opciones que se pueden añadir son las de pedir que queden marcadas la situación de las seiscientas mayores ciudades del mundo (si están incluidas en el límite que pedimos), de ciudades incluidas en clasificaciones DSDP y ODP e incluso permite incluir nuestro propio listado de localizaciones totalmente personalizado, si especificamos sus coordenadas geográficas.

Por último también se pueden añadir capas de información geofísica como diferentes rasgos tectónicos: fallas de transformación, zonas de fractura, etc; e incluso existe la posibilidad de representación de líneas de declinación magnética.

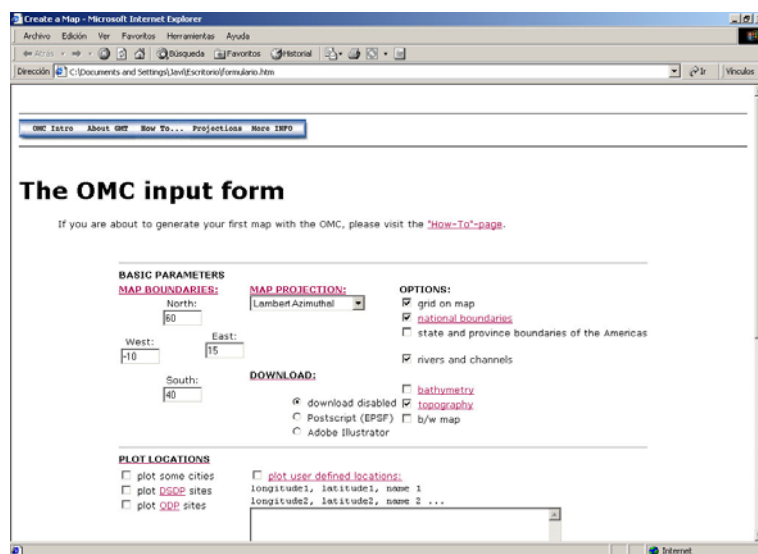


Figura 5.4

Página de formulario del servidor de mapas Online Map Creation

Aceptado el formulario, el servidor tarda una media de unos dos o tres minutos en devolver la previsualización del mapa (todo depende del peso de la información que contenga), aunque a veces durante periodos de 30 o 40 minutos el servidor queda saturado y devuelve al navegador una página en blanco.

En nuestro caso solo utilizamos mapas que tuvieran incluidas la red de meridianos y paralelos, las fronteras nacionales, hidrografía y batimetría. Los límites de los mapas fueron los correspondientes también a los límites de los elementos en los que dividimos el modelo digital del terreno, es decir, un ancho de 8 grados y un alto de tres grados, en total 12x15 ficheros. En un principio se intentó descargar directamente mapas con las extensiones finales de los encuadres, pero la generalización que ofrecían era excesiva. Una vez aparece el mapa podemos definir directamente un nuevo centro geométrico del mapa pulsando con el cursor sobre el mapa. Esto es útil cuando simplemente queremos visualizar el mapa a modo de ventana, pero no si lo que queremos es ir uniendo mapas; lo lógico en este caso es implementar los límites precisos por medio de coordenadas.

El formato que se utilizó de descarga fue el ART de Adobe Illustrator 3.0 para Mac, que no ofrece ningún problema en cuanto a su lectura en Freehand para PC, sin embargo toda la información estaba incluida en una sola capa, por lo que se tuvo que separar en capas la información, labor esta facilitada por la diferencia de colores de las líneas.

A reseñar que las fronteras políticas desgraciadamente no son modernas, según la documentación se reflejan datos anteriores a 1989, aunque se asegura que en una próxima actualización (GMT 3.2) se redefinirán las fronteras y aparecerán los límites actuales.

### Edición de los ficheros vectoriales

Como la información no se ofrecía dispuesta en capas, se tuvo que realizar un largo proceso de edición que consistió en la eliminación del marco de referencia de cada uno de los ficheros, escala gráfica, batimetría (finalmente descartada) y todos los rellenos que aparecían, así como a proceder a la separación en diferentes capas de cada una de las entidades, costas, hidrografía, fronteras administrativas y red de meridianos y paralelos.

Finalmente los ficheros editados y separados en capas se unieron en un fichero matriz, que respetando la jerarquización de los elementos en capas, abarcaba toda la zona de trabajo, desde las Islas Británicas hasta la desembocadura del Indo.

A partir de los límites de los encuadres previos realizados y del fichero matriz, se extrajo los ficheros vectoriales asociados a cada uno de los encuadres, cada uno de los nuevos ficheros fue nuevamente editado para jerarquizar la hidrografía en tres niveles, atendiendo a los tres niveles de zoom que se adoptaron para la aplicación web. Aunque en un principio también se pensó en simplificar la red hidrográfica, finalmente se descartó, ya que visualmente no era necesario a la vista de las pruebas iniciales realizadas con diferentes niveles de zoom que intentaban simular la visualización que podía ofrecer la aplicación final.

Al utilizarse la misma proyección, tanto en la obtención de la información vectorial como en la del modelo, obtenemos un buen ajuste entre ambos para la escala final de representación en pantalla una vez realizado el proceso de georreferenciación, como a continuación se detalla.

### Proceso de georreferenciación

Como se comentó anteriormente en el capítulo dedicado al modelo digital, las salidas de tintas de los modelos digitales en MDTop se ofrecen asociadas a un archivo ORT de referenciación. Esta referenciación se pierde en el momento en que las imágenes son ensambladas y modificadas en Photoshop.

En cuanto al fichero vectorial en dxf de límites de costa ofrecido por MDTop, está georreferenciado pero no es válido para su edición, por ello se vectorizó todos los ficheros de tintas y se unieron para conformar un fichero vectorial único y limpio que ajusta perfectamente con los modelos de tintas, aunque en este proceso se pierde también la georreferenciación.

El primer paso es volver a referenciarlo en coordenadas propias de la proyección. En un programa Cad (en nuestro caso Digi) se realiza una traslación simple y se le da escala, con la ayuda de las líneas que marcan los límites de los ficheros triangulados, de los cuales tenemos las coordenadas exactas de todas sus esquinas.



Sobre este fichero vectorial se deben dibujar a continuación los límites exactos de los encuadres realizados (mapas base imagen). Para ello se realizó un proceso de georreferenciación de las imágenes base. Este proceso se realiza con la ayuda del programa de restitución fotogramétrica Digi, mediante una transformación afín, utilizando puntos homólogos en la imagen y en el fichero vectorial referenciado a partir de la triangulación del modelo. El número de puntos homólogos utilizado ha sido de 4 a 6 por encuadre, siendo esto suficiente para la precisión requerida.

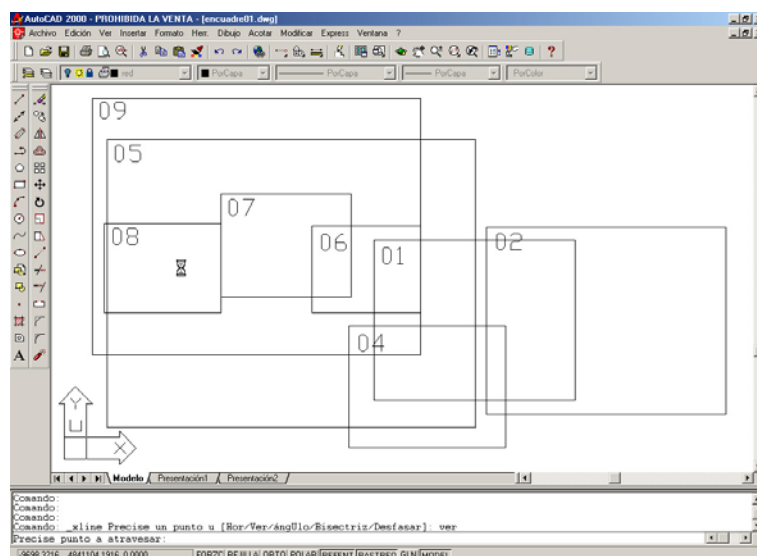


Figura 5.5

Visualización de encuadres una vez georreferenciados

Una vez referenciada la imagen sobre el fichero vectorial se obtienen las coordenadas de las esquinas de cada encuadre en el sistema de coordenadas propio de la proyección.

Por otra parte y aplicando las formulas de la proyección con ayuda de una hoja de cálculo, se transforma la red de meridianos y paralelos que se quería implementa (de 5 en cinco grados) de coordenadas geográficas a coordenadas Mercator , pudiendo así dibujar en CAD la retícula en proyección a la que se le añade el marco de la imagen, que fue dibujado a partir de las coordenadas de las esquinas obtenidas tras la georreferenciación.

La capa vectorial resultante con la retícula más el recuadro puede ser exportado y abierto en Flash, donde se ajusta sobre la imagen gracias al marco, de dimensiones conocidas.

Por último, para situar las diferentes capas de entidades vectoriales (red hidrográfica y fronteras) sobre el modelo, se procedió a su traslación y puesta en escala apoyándose a su vez en la red de meridianos y paralelos propia asociada a estas capas y la red dibujada en CAD anteriormente. Una vez situadas se fue extrayendo la información

encuadre por encuadre, eliminando para ello toda la información exterior al mismo. Al igual que se realiza con la red de meridianos y paralelos, estas capas se exportan a Flash y se insertan gracias a la referencia del marco del encuadre.

Del mismo modo que con la retícula de meridianos y paralelos, el fichero vectorial resultante es importado en Flash, donde tan solo hay que ajustarlo al cuadro de visualización mediante las herramientas de tamaño y posición, dado que se conoce su tamaño en pixels, así como su origen en el sistema propio de coordenadas de Flash.

Finalmente, ya en Flash, se situó toda la información textual que hace referencia a todos los accidentes geográficos. Para la recopilación de los distintos accidentes geográficos se recurre a diversos atlas físicos de consulta general.

En la siguiente tabla se especifican los parámetros aplicados a cada entidad geográfica.

Capa	Niv.	Entidad	Tipografía	Al.	Aj.	N	I	Color	Linea
<b>Relieve</b>									
Orografía	1	Gr. sistemas	Trebuchet MS	9,3	Var.	Si	No	593602	-
	1	Valles	Futura LtBT	10	Var.	Si	No	006633	-
	1	Desiertos	Futura LtBT	9,6	Var.	No	No	56471B	-
	2	Sist. medios	Humanst521 BT	6,6	Var.	No	No	5B3702	-
	2	Valles	Futura LtBT	6,6	Var.	No	Si	006633	-
	2	Desiertos	Futura LtBT	6,6	1	No	No	786425	-
	3	Montañas	Arial	2,8	0	No	Si	D4D0C8	-
A. Costeros	3	Cabos	Verdana	3	0	No	No	FFFFFF	-
Islas	1	Archipiélagos	Times	7	Var.	No	Si	FFCC99	-
	1	Islas	Arial	7,3	5	Si	No	FFCC99	-
	2	Archipiélagos	Times	5,6	Var.	No	Si	FFDCB9	-
	2	Islas	Trebuchet MS	5,6	2	No	No	FFDCB9	-
	3	Islas	Trebuchet MS	3,3	0,2	No	No	FFDCB9	-
<b>Hidrografía</b>									
Red	-	Cursos est.	-	0,2	-	-	-	2B77E9	Cont.
	-	Cursos dis.	-	0,2	-	-	-	2B77E9	Dis 01
Nombres	2	Ríos	Arial	5,3	Var.	No	No	236283	-
	3	Ríos	Arial	3,3	Var.	No	Si	236283	-
	3	Lagos	Arial	2,8	0,5	No	No	236283	-
Mares	1	Océanos	Trebuchet MS	10,6	Var.	SI	No	00BBF9	-
	2	Mares	Trebuchet MS	5	Var.	No	Si	00BBF9	-
	3	Golfos	Trebuchet MS	3,2	1	No	Si	00BBF9	-
<b>Límites</b>									
	-	Fronteras	-	0,2	-	-	-	CEB380	Cont.
	2	Países	Arial	8	12	Si	Si	957539	-
	3	Países	Arial	5,3	3	No	No	957539	-
<b>Red</b>	-	Líneas	-	0,2	-	-	-	999999	Cont.
	-	Grados	Arial	4,4	0,5	Si	No	FFFFFF	Cont.

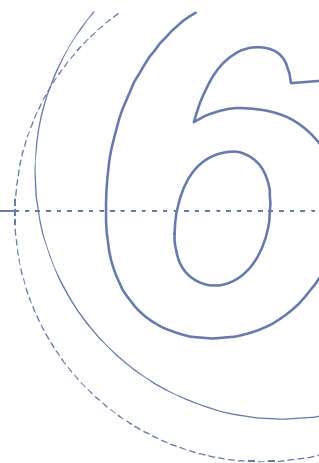
Al igual que se ha jerarquizado la información vectorial, también ocurre lo mismo con la textual, ya que el tamaño de los textos está relacionado con los rangos de zoom a aplicar, y su color con el fondo sobre el que van a ser situados. Esto provoca que en ocasiones, determinados textos sean poco legibles al situarse sobre zonas con tonos muy oscuros o sobre sombreado, sobre todo en zonas montañosas. Esta ha sido la mayor dificultad al situar los textos, ya que dependiendo del accidente, se ha utilizado un código de color distinto (verdes para los valles, marrones claros para los desiertos, oscuros para la zona montañosas, azules claros para los océanos, etc).

El concepto de escala

En los mapas visualizados en un monitor de ordenador no se puede hablar de escala en el sentido convencional ya que el soporte de visualización no es fijo, dependerá entre otros parámetros del tamaño del monitor y la resolución en pantalla del sistema. Sí se pueden reseñar otros conceptos tales como la escala a la cual se puede imprimir esta cartografía con las precisiones del modelo disponible. En este caso, y a modo de prueba, se ha obtenido una colección impresa de la cartografía con escalas comprendidas entre 1:11000000 y 1:3300000 sin llegar a forzar la resolución del modelo.

En la aplicación final, todos y cada uno de los mapas están asociados con su correspondiente escala gráfica.

Otro concepto es el de resolución en pantalla, variable que queda determinada por la extensión de la ventana y por el número de píxeles que esta comprende, creando una equivalencia entre el píxel y la distancia en kilómetros que este representa. Esta relación será única e independiente del tamaño del monitor y de la resolución del sistema en el que se visualicen los mapas.



## La cartografía temática

*Recopilación de la información. La elaboración de las capas temática. Estudio y diseño de la simbología. Símbolos pintuales, lineales y superficiales.*

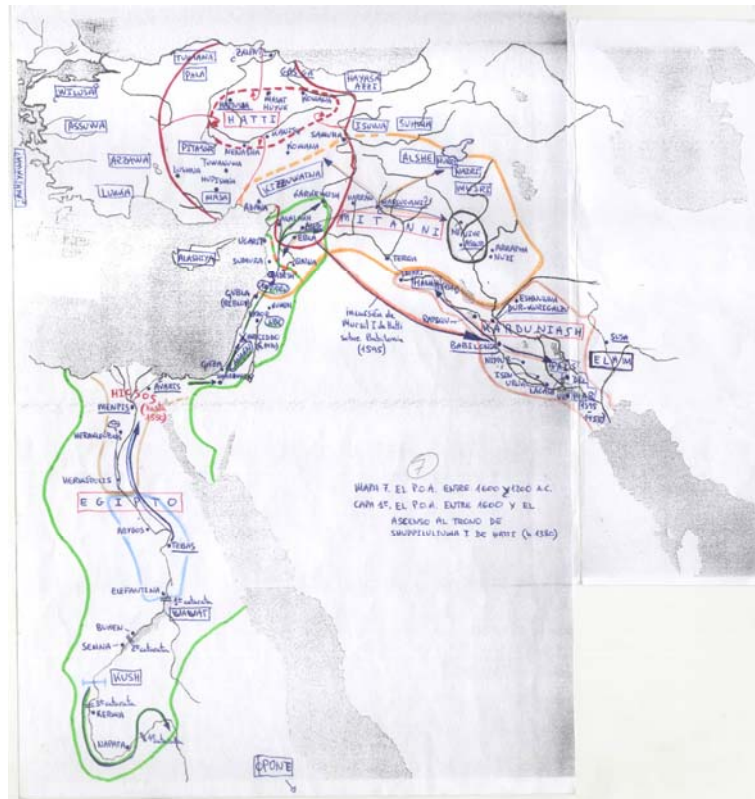
### 1. Recopilación de la información

El proceso de recopilación de la información temática se realizó en parte gracias a la inestimable ayuda de Pilar Rivero y Julián Pelegrín, ambos historiadores y profesores de la especialidad en la Universidad de Zaragoza. Ellos nos facilitaron fundamentalmente las capas de información temática de los mapas del Próximo Oriente Antiguo, 12 mapas en total. Se basaron en los documentos gráficos disponibles en la página web de su departamento, aunque fueron totalmente revisados y estructurados en varios documentos nuevos, siguiendo un esquema cronológico acordado.

Toda esta información temática nos fué trasladada en formato papel a lo largo de numerosos envíos postales, dibujadas sobre plantillas en papel que previamente les facilitamos para que de este modo concordaran perfectamente la proyección de las capas temáticas con los mapas base que se estaban desarrollando. Para este proceso, resulta fundamental haber incluido en la plantilla una mínima red hidrográfica, ya que ésta resulta de gran ayuda como referencia espacial a la hora de ubicar los acontecimientos históricos.

La recopilación de datos, reordenación, homogenización y creación del contenido temático del resto de mapas ha sido responsabilidad propia, aunque basándose siempre en el asesoramiento y el material que se nos ha sido facilitado (bibliografía, cronologías, textos, notas y atlas publicados de referencia). Se ha procurado en todo momento

combinar las capas de distintos mapas, personalizando de esta manera la información que se iba a ofrecer en los mapas temáticos propios.



**Figura 6.1**  
Datos temáticos  
iniciales de un mapa  
del Próximo Oriente

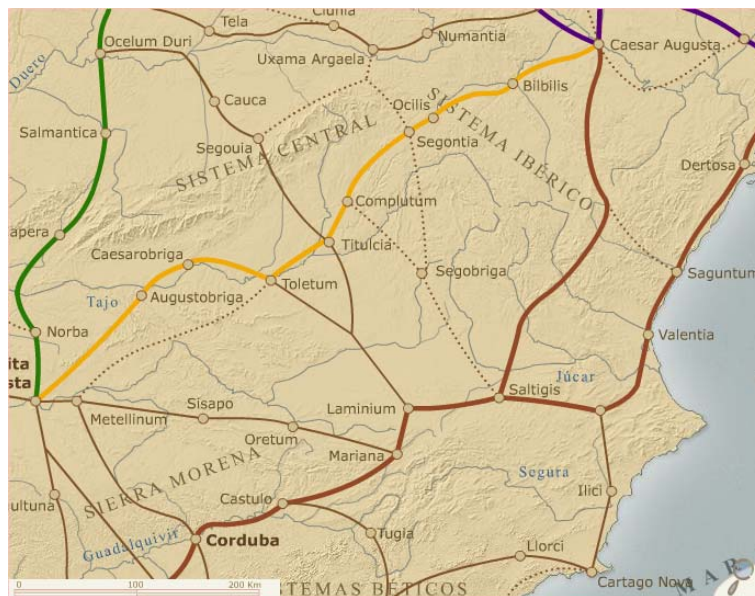
## 2. Elaboración de las capas temáticas

Una vez recopilada la información, bien en mapas creados ex profeso o bien en base a una recopilación propia de otras fuentes, se procedió al dibujado vectorial de todo el material sobre los mapas base realizados a partir del modelo digital.

Como herramienta de edición se utilizó el programa Macromedia Freenhand 10. Siempre en los documentos que se iban editando se dispusieron como base, bloqueadas, la imagen del mapa base creado a partir del modelo digital, así como la capa de hidrografía vectorial. También se rotuló convenientemente el relieve y los ríos. Sobre estas capas, a posteriori, se fueron dibujando las diferentes capas temáticas.

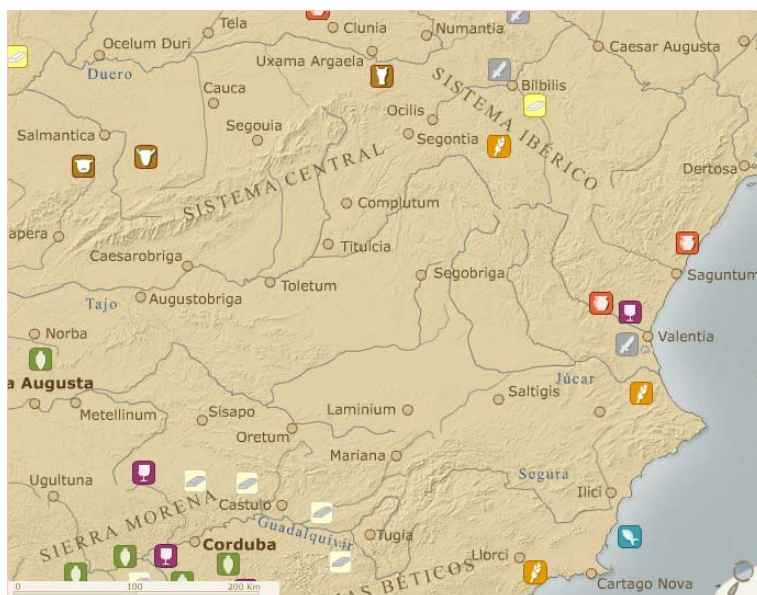
Esta información debía ser tratada jerarquizándola en niveles de visualización acordes con los niveles de zoom con los que se pretendía que el mapa fuera visualizado, de manera que la información temática apareciera de forma gradual y no masificase el





**Figura 6.4**

Mapa de recursos económicos en base al anterior



**Figura 6.3**

Mapa de vías de comunicación en base al anterior

### 3. La simbología

Para una correcta simbolización que facilite la lectura y categorice la información que se presenta en el mapa, es necesario tener un cierto conocimiento de un potencial usuario final del mapa, así como diferentes aspectos relacionados con las características del mapa sobre el que se va a disponer esta simbología. Estos mapas se van a utilizar en condiciones que no son las normales. Visualización en pantalla y sobre

resoluciones diferentes en cada caso, escala variable por el usuario, etc. Este tipo de circunstancias especiales requiere un cuidado especial durante el diseño del símbolo.

Diseño de la simbología

Los principales aspectos a considerar a la hora del diseño de la simbología son:

#### El público al que va dirigido

Todos estos mapas temáticos se enfocan hacia un público de carácter general, que no tiene que qué estar familiarizado con la lectura cartográfica. Esto implica siempre un especial cuidado en la sencillez de la simbolización, utilizando convencionalismos lo más ampliamente aceptados. También será necesario una mayor preocupación por la visibilifdad y la legibilidad el mapa creado.

#### Formato de visualización.

El formato de visualización será en pantalla, por lo que el diseño de simbología quedará restringido por la propia resolución del monitor medio al que está destinado.

#### Escala

La escala va a ser variable ya que tenemos la posibilidad de aplicar zoom a los mapas, por esto se deben diseñar una serie de símbolos que soporten correctamente el cambio de escala. En principio el zoom máximo a aplicar será de un 200% sobre la escala inicial.

#### Tipo de fenómeno a representar

Los fenómenos históricos a representar son cualitativos, por lo que se limita las posibilidades de la utilización de las variables valor y tamaño en el proceso de diseño de la simbología.

Una vez considerados los puntos anteriores, se llega a la conclusión de que las variables visuales más potentes y que nos resultarán más útiles en nuestro caso en particular son:

Color	Muy importante por su gran poder de discriminación
Forma	Siempre es importante, más si cabe en mapas temáticos
Posición	Ajustada a la precisión del mapa

Se dejará en un segundo plano :



Valor	Que puede ser útil en los elementos superficiales como cuantificador temporal
Trama	Complicadas de superponer sobre el sombreado

Quedando prácticamente fuera del proceso de diseño:

Orientación	Por la representación en pantalla y el carácter del atlas ofrece pocas posibilidades
Tamaño	Al tratarse de elementos cualitativos, deja de ser variable

Símbolos puntuales

Los símbolos puntuales se pueden dividir para su análisis y diseño en dos grupos, los geométricos y los pictóricos.

#### Símbolos geométricos

Los símbolos geométricos representan fenómenos mediante formas muy simples, normalmente para su interpretación es necesario la ayuda de la leyenda. Soportan bien la variación de escala.

#### Símbolos pictóricos

Los símbolos pictóricos representan la realidad mediante la abstracción de la imagen del fenómeno o su evocación. Si este proceso se realiza correctamente se facilita la comprensión del mapa ya que en principio no hay necesidad de usar la leyenda, lo que los hace muy convenientes en mapas que van a ser consultados por un público no habituado a la consulta cartográfica.

En un primer nivel de simbología, en el que se representan fenómenos sencillos tales como ciudades o pirámides, se ha optado por los símbolos geométricos, dado que por su sencillez no necesitan ser consultados en la leyenda.



En el siguiente nivel la simbología será evocadora (recursos económicos, batallas, etc.), facilitando así su comprensión sin necesidad de acudir continuamente a la leyenda. Para

el diseño de los símbolos pictóricos, se han combinado la utilización de las variables color y forma.

En primer lugar se realizó un borrador a mano de cada uno de los símbolos, tratando de llegar a una forma lo más simple posible, ya que el pequeño tamaño de visualización obliga a una gran abstracción. En un segundo paso los dibujos del borrador fueron reinterpretados mediante herramientas informáticas de diseño gráfico.



Conseguida así una primera versión de los símbolos, se procedió a su disposición sobre el mapa, prueba que visualmente no resultó satisfactoria, al ser su identificación visual bastante compleja debido al efecto de la imagen con el sombreado de relieve, así como la existencia de otros símbolos puntuales, como por ejemplo las ciudades.



Se optó por añadir al símbolo pictórico una figura simple que sirviera de base al mismo y que facilitara su localización, además esta serviría también para añadir la variable color de manera mucho más eficaz, ya que el mayor tamaño de la superficie coloreada agilizaba la comprensión.

**Figura 6.5**

Visualización con la primera versión de la simbología.

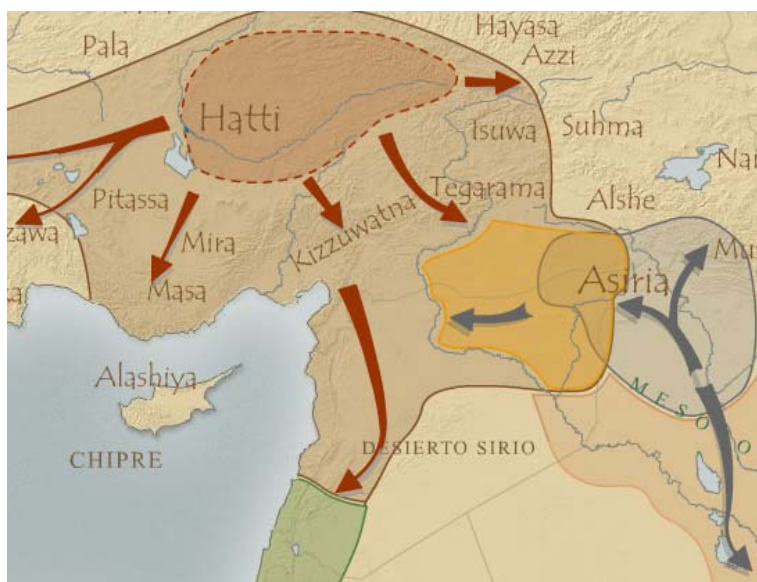


Fenómenos lineales

Los fenómenos lineales, en su diseño, se han dividido en dos grupos:

En un primer grupo podemos situar todas aquellas manifestaciones de movimientos, migraciones, invasiones genéricas, etc. en las que no se pretende mostrar una ruta (que en muchos casos no se conoce) sino ver de una forma gráfica muy expresiva una acción invasora, de expansión... Para ello se han utilizado flechas de grosor variable.

Como el resto de los elementos del mapa, deben jerarquizarse con respecto a su entorno, de manera que las líneas de flujos resalten sobre el resto de contenidos del mapa y sean claramente visibles.



Puede resultar difícil su simbolización ya que es normal que los flujos interfieran con otros elementos del mapa e incluso entre sí, por ello los signos de flujo serán dominantes y claramente continuos. Además hay que evitar que debido al grosor se puedan confundir con elementos superficiales, por lo que se ha incluido una sombra bajo las líneas de flujo que les da mayor realce y las 'separa' del terreno.

Evidentemente, como es fundamental el sentido de avance, se han añadido cabezas a las flechas para representarlo.

En el segundo grupo, todos aquellos acontecimientos que representan rutas, ya sean de comunicación, de avance migratorio o militar, definidas de una forma más o menos precisa, representadas por líneas de un grosor definido y con flechas que indiquen el sentido de avance cuando sea preciso.

**Figura 6.7**  
Morfología de las líneas de flujo sobre uno de los mapas



Fenómenos superficiales

Para la simbolización de los elementos superficiales, se ha optado por los rellenos sólidos, ante lo cual surgen dos pequeños problemas. El primero de ellos es que el relleno sólido lógicamente oculta el relieve. Y el segundo aparece con la superposición de elementos de relleno.

Aplicando un cierto grado de transparencia al relleno, queda completamente resuelto el primero de los problemas y parte del segundo, ya que la transparencia nos permite la superposición legible de varias capas. Cuando el número de capa es mayor y dificultan la interpretación del mapa, se ha optado por la solución multimedia, que nos permite

Figura 6.8

Visualización de líneas de rutas de comunicación

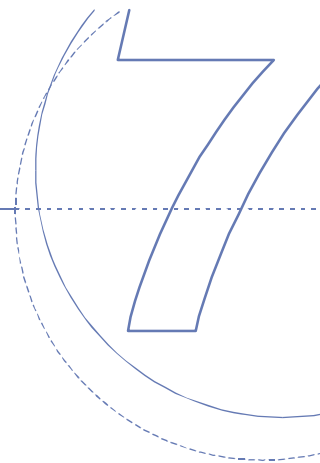
introducir la variable tiempo mostrando los acontecimientos de forma cronológica, o bien, hacer al usuario partícipe de la selección de la información pudiendo hacer visibles o invisibles las capas de su elección.

Otra posibilidad muy interesante que nos posibilita las soluciones multimedia, es que se puede hacer que los elementos superficiales del mapa se conviertan en zonas sensibles. Como en la mayoría de los mapas existen gran cantidad de superficies rellenas (incluso 10 o más), y es engorroso ir consultando la leyenda para identificar su significado, por programación se logra que al pasar el cursor sobre ellas, aparezca una pequeña referencia de su significado en un lateral. De este modo la identificación de símbolos superficiales es mucho más eficiente.

Integración en el multimedia

Una vez editados todos los mapas temáticos, las capas temáticas se exportaron a Flash donde se compilaban en un nuevo documento donde a continuación se les aplicó diferentes soluciones de programación, dependiendo de las características de cada uno de ellos.

Lo más importante era disponer de capas de información que tuvieran optimizada toda la simbología y la rotulación para un mapa que tenía la particularidad de una escala variable, luego se tuvieron que realizar pequeños ajustes a posteriori de la simbología y sobre todo de la rotulación, una vez que ya se podía probar el mapa con su sistema de visualización.



## Planos Urbanos

*La recopilación de la cartografía urbana. Proceso de digitalización de planos, edición de entidades urbanas y creación de documentación textual asociada. Tratamiento especial de la ciudad de Pompeya.*

### 1. Creación de los planos urbanos

Una vez editada la cartografía general se prepararon una serie de detallados planos urbanos de ciudades de la antigüedad que querían complementar de alguna forma los contenidos principales.

Lo que en un principio pretendía ser un apartado secundario, se convirtió una vez diseñado y programado en una parte esencial del atlas, ya que se fueron programando, insertando y optimizando diferentes herramientas de visualización que sirvieron como prueba para llevarlas a cabo también en los mapas principales y enfrentándolas a un mayor volumen de datos.

Recopilación de cartografía

Las fuentes básicas a las que se ha acudido para la recopilación de planos y datos, han sido los apuntes de la asignatura de urbanismo de esta escuela, diferentes libros sobre la especialidad y un gran número de direcciones en Internet.

Se seleccionaron tanto planos urbanos genéricos como de diferentes partes interiores (en especial los foros), como diferentes textos explicativos y que acompañarían a los planos.

En la selección de las ciudades se ha tenido en cuenta tanto la importancia a nivel urbanístico como histórico, así como la información que de ellas estaba disponible. Estas ciudades tratadas han sido la ciudad de Ur, Babilonia, Alejandría, Tebas, El-Amarna, Cnosos, Micenas, Mileto, Priene (y su ágora desarrollada), Tirinto, Troya, Atenas, Pompeya, Tingad y Roma.

#### Creación y edición de los planos urbanos

El primer proceso consistió en la digitalización de cada uno de los distintos planos para su posterior edición; se realizó en un escáner tamaño A3, con una resolución mínima de 100 pixels por pulgada (se tenía en cuenta que la resolución mínima para la correcta visualización en pantalla es de 72 ppp).

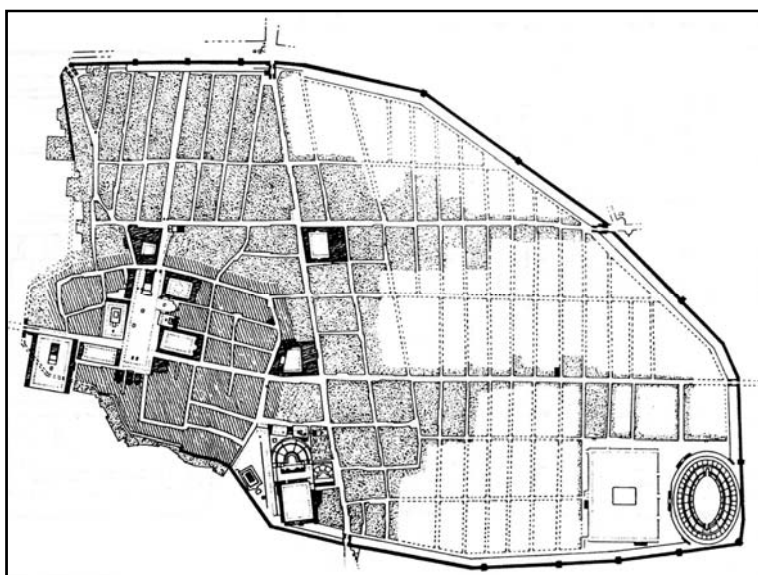


Figura 7.1

Imagen escaneada de la ciudad de Pompeya en B/N

Una vez escaneadas las imágenes, se procedió a mejorar su legibilidad con el programa Photoshop de edición de imágenes, utilizando diferentes ajustes de brillo, contraste, saturación, así como filtros de enfoque. Las imágenes eran heterogéneas entre sí, algunas en blanco y negro y bastante deficientes,; otras sin embargo en color.

La digitalización sobre las diferentes imágenes en vista a la extracción de la trama urbana se realizó con un programa de CAD, en este caso Autocad V.14.; en un fichero se importó la imagen correspondiente, se bloqueó en una capa independiente y se digitalizó sobre pantalla, separando por capas que discriminaran la información de las diferentes entidades que conformarían posteriormente el fichero digital. Estas capas de información fueron la red viaria la trama urbana, murallas, caseríos, ríos, caminos, lugares de interés, etc.

El fichero en formato dxf, una vez ya sin la imagen asociada, se importó en Macromedia Freehand, que se utilizó para la edición final de las diferentes entidades y capas de información, tales como grosor, relleno y colores, aplicando un patrón de estilo definido previamente para cada clase de entidad; muralla, camino, interés, etc., de forma que se



lograra homogeneizar el aspecto visual de todos y cada uno de los mapas, ya que por

Capa	Niv.	Entidad	Tipografía	Al.	Aj.	N	I	Color	Linea
<b>Texto</b>									
	-	Título	Amazon	32	0	No	No	D4B091	-
	1	Texto	Trebuchet MS	8,2	0,1	Si	No	636343	-
	2	Texto	Verdana	4,6	0	No	Si	636343	-
	2	Lin. Texto	-	0,2	-	-	-	636343	Cont.
	3	Texto	Verdana	3,2	0	No	Si	636343	-
	3	Lin. Texto	-	0,2	-	-	-	636343	Cont.
<b>Edificación</b>									
Edificado	-	Borde	-	0,2	-	-	-	BF725B	Cont.
	-	Relleno	-	-	-	-	-	E4A68B	-
Interés	-	Borde	-	0,2	-	-	-	844935	Cont.
	-	Relleno	-	-	-	-	-	C4816A	-
Caseríos	-	Borde	-	0,2	-	-	-	FF9966	Cont.
	-	Relleno	-	-	-	-	-	-	-
Caminos	-	Borde	-	0,2	-	-	-	C9C7BA	Cont.
	-	Relleno	-	-	-	-	-	EEEEEE	-
Murallas	-	Borde	-	0,2	-	-	-	C9C7BA	Cont.
	-	Relleno	-	-	-	-	-	EEEEEE	-
<b>Destacado</b>									
Sombreado	-	Borde	-	0,2	-	-	-	8A8453	Cont.
	-	Relleno	-	-	-	-	-	Degrad.	-

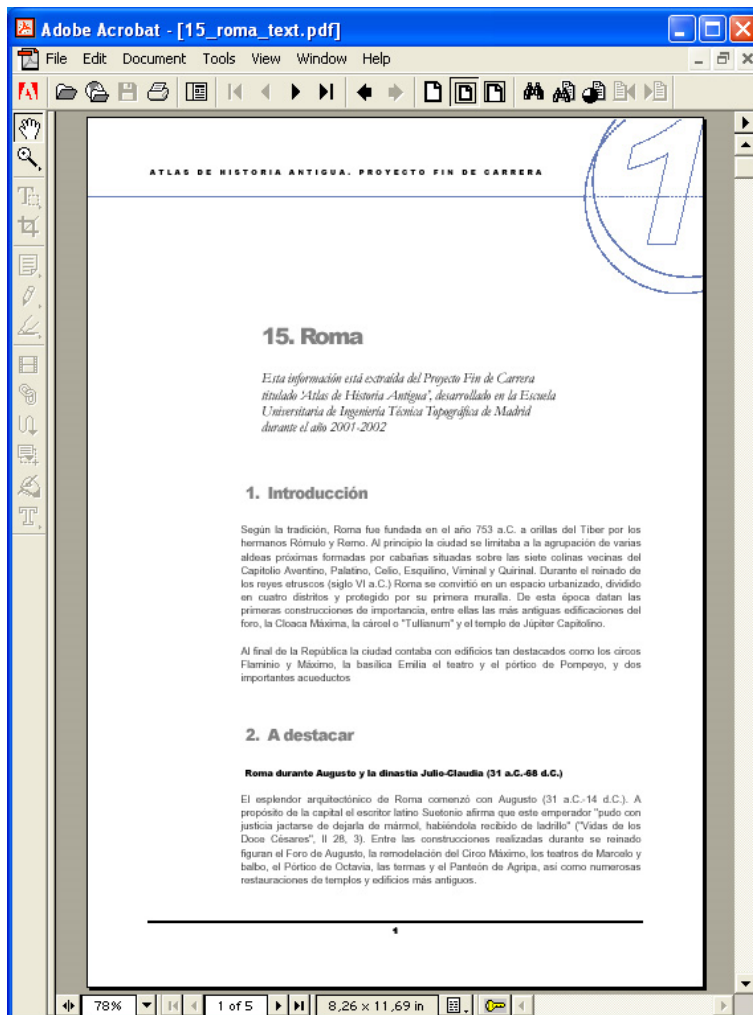
sus diversos orígenes presentaban características muy distintas entre si y lógicamente se deben de presentar de una manera conjunta y adecuada.

Finalmente se importó este fichero vectorial desde el programa Flash para realizar el proceso de integración en el multimedia. A reseñar que por las características del filtro de importación del formato Freehand, que sorprendentemente siendo ambos de Macromedia no es totalmente compatible, se tuvo que volver a editar ciertos estilos en cuanto a grosor y color, sobre todo cuando se trataba de degradados.

#### Información textual asociada

Se realizó un documento en Microsoft Word para cada ciudad con el contenido textual que sería accesible en la aplicación. También una edición imprimible de cada uno de los planos de ciudades.

Todos estos documentos se convirtieron a formato Adobe Acrobat para asegurar la portabilidad a cualquier usuario independientemente de su sistema operativo, y se comprimieron en ficheros zip independientes para que pudieran ser descargados individualmente a petición del usuario.



**Figura 7.2**  
Documento de texto asociado a la ciudad de Roma en PDF

En el conjunto de este módulo de ciudades, se ofrecen 15 documentos de texto y 16 planos imprimibles (Priene está compuesto de dos planos, ciudad y ágora), lo que hacen un total de 30 documentos disponibles que suman en conjunto 71 páginas imprimibles.

## 2. Desarrollo de Pompeya

El caso especial de Pompeya

Pompeya es una ciudad que fue sepultada por la erupción del volcán Vesubio. Debido a esto ha podido ser desenterrada con la trama urbana intacta, lo que representa una oportunidad única para estudiar la sociedad y el urbanismo de la ciudad con mucho más

detalle que cualquier otra, ya que no está condicionada por la evolución posterior de la misma que va desvirtuando la trama urbana y los edificios.

La ciudad es en la actualidad una gran centro turístico, y muchas de sus calles y edificios pueden ser contemplados. Esto hace posible que se disponga de imágenes y fotografías que se han querido integrar como parte de la información disponible de la ciudad en el atlas.

Asociada a cada fotografía se ha querido introducir una explicación narrativa que se puede escuchar si así se solicita.

Diseñado este esquema informativo especial para Pompeya, se pasó a la recopilación de datos que una vez editados serían añadidos a la información disponible para Pompeya. Para cada edificio característico (en total 14) se eligió una fotografía y asociada a la misma una explicación lo más detallada posible. Se intentó que todas las fotografías formaran parte de una serie y que fueran homogéneas y con un mismo aspecto gráfico.



Figura 7.3

Imagen de una estancia de las termas del Foro

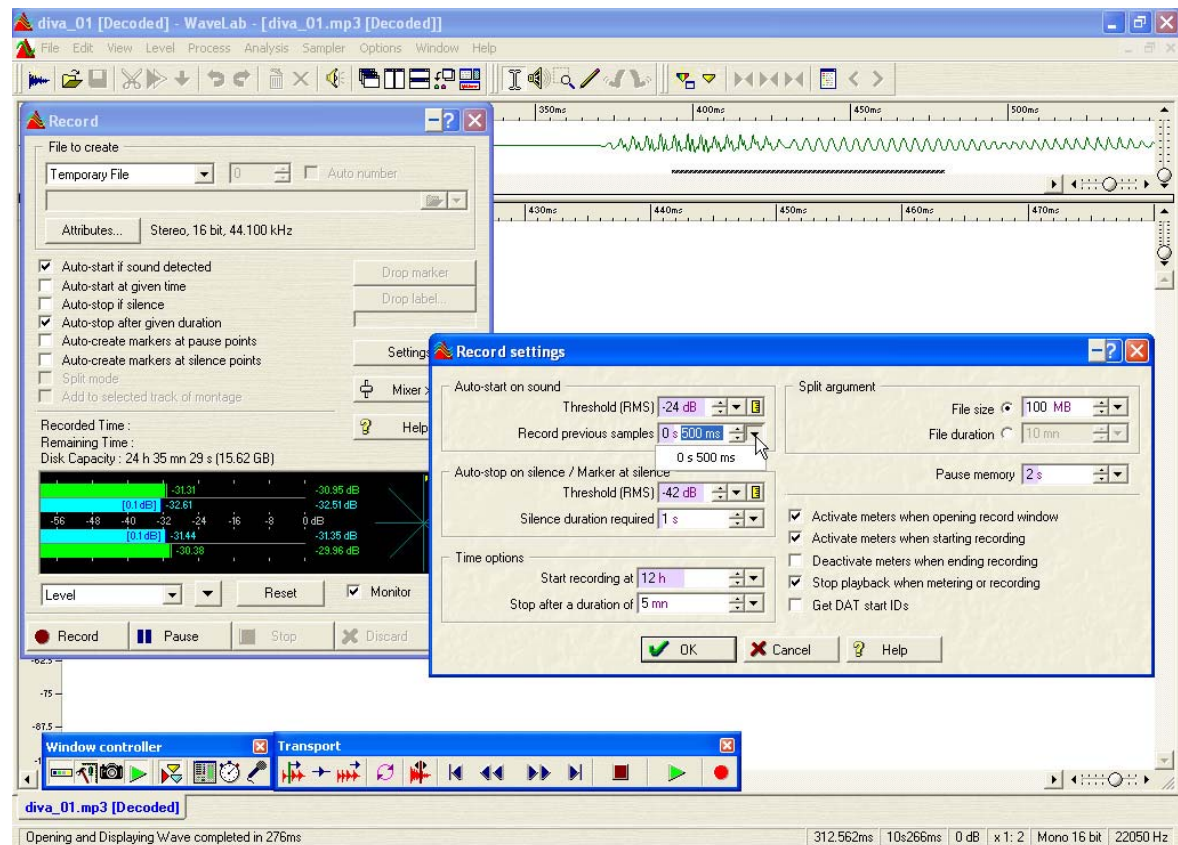
Figura 7.4

También se encontraron y las asociados al de la plano de detalle de las excavaciones de Pompeya.

consiguió un plano de la ciudad con los restos zonas todavía no excavadas que se mostraría trama ideal de la ciudad. La idea era superponer uno y otro plano para así hacerlos complementarios, ya que en el editado vectorialmente las manzanas no contienen los restos que están sacados a la luz ni las zonas aun por excavar de la ciudad



En cuanto a la explicación auditiva, se procedió a grabar la narración de una media de 5 párrafos de texto por cada una de las fotografías. Todo el proceso se realizó con el mismo programa de edición profesional de audio, el Steinberg Wavelab 3.04. Una vez

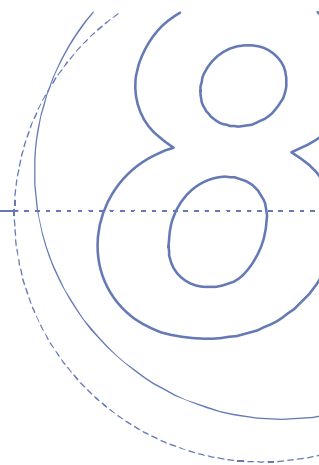


grabadas todas las frases (en formato mono de 44,1 kHz), se procedió a unir las partes que fueran necesarias para que quedaran dispuestas en catorce únicos ficheros, y para aumentar la calidad del sonido, así como su uniformidad, se aplicó un filtro de aumento de nivel y se ecualizó el sonido con un filtro reverb para darle una cierta calidez. Los ficheros finalmente fueron codificados en formato mp3 a 128 Kbps. Lo que se pretendía era que el nivel de codificación final (que es el que determina la calidad final del sonido en el documento web) se controlara y se realizara en Flash (finalmente se determinó una compresión entre 24 y 32 kbps, que es un compromiso entre un tamaño aceptable del fichero y una mínima calidad de sonido), así que se guardó inicialmente el sonido en formato mp3 con una velocidad alta para que no perdiera calidad frente a los parámetros originales con el que el sonido fue registrado.

Figura 7.5

Parámetros de grabación de audio en el Wavelab 3.04

Con todos estos elementos editados (16 planos de ciudades, 15 documentos de texto y 15 planos para imprimir en Adobe Acrobat para descargar, y en el caso de Pompeya se le suma un plano de excavaciones, 14 fotografías y audio explicativo) se procedió a continuación a la programación de una aplicación que hiciera posible la visualización de toda esta información.



## La programación del Atlas

*Aspectos básicos de la programación de páginas web. El lenguaje HTML y el estándar Flash. La estructura de programación del Atlas de Historia. El lenguaje ActionScript y la programación en Flash. Optimización de la descarga de películas.*

### 1. Aspectos básicos de programación.

Como se proponía en el anteproyecto, desde un principio se quería adaptar la aplicación a dos plataformas distintas, CD e Internet. Podemos decir que la que condiciona claramente la programación y las herramientas a utilizar es Internet. Mientras que una aplicación en CD goza de la posibilidad de almacenamiento masivo y de acceso prácticamente instantáneo, Internet limita enormemente las dos propiedades, tanto el almacenamiento de la información, la forma gráfica en la que se presenta y también la velocidad de acceso a dicha información.

Otro punto importante es que una aplicación para Internet se puede almacenar y hacer que funcione inmediatamente bajo una plataforma en Cd, mientras que el paso contrario es tan problemático y limitativo que en la mayoría de los casos significaría la reprogramación entera del producto. Por ello, al ser la que condiciona y limita, se ha planteado directamente la programación del Atlas de Historia Antigua para Internet en forma de página Web.

Esta plataforma implica el conocimiento de dos lenguajes de programación que combinados pueden satisfacer todas las posibilidades multimedia que queremos implementar, el código HTML y Flash. Las herramientas de autor elegidas finalmente para la programación han sido Macromedia Dreamweaver 4 como editor principal de

código HTML y Macromedia Flash 5 como herramienta de programación de gráficos vectoriales dinámicos específicos para la red.

## El lenguaje HTML

El HTML es el idioma común que se utiliza para la publicación y visualización de documentos en Internet. Sus siglas provienen del término Hypertext Markup Language, o Lenguaje de Marcas de Hipertexto y tiene su origen en un desarrollo de Tim Berners-Lee en el año 1989. A diferencia de lo que suele ser habitual cuando hablamos de lenguajes en informática, HTML no es estrictamente un lenguaje de programación. Con HTML no se crean aplicaciones o programas sino documentos.

Un navegador para Internet es simplemente un programa que es capaz de entender este lenguaje, traducirlo e interpretarlo visualmente. Los documentos en HTML (desde los más simples hasta los más complejos) son simples archivos de texto, que pueden tener asociados otro tipo de archivos como imágenes, hojas de estilo o películas de Flash. Estos documentos constan de instrucciones por un lado, y texto por otro. Las instrucciones se realizan mediante marcas a las que nos referiremos con la expresión etiquetas (tags). Las etiquetas o instrucciones encierran al texto que debe cumplir y funcionan como palabras claves que indican al navegador que va a interpretar la página

como ubicar cada elemento: dónde hay que ubicar determinada imagen, el formato que debe de tener un texto, la presentación de la información en tablas, etc.

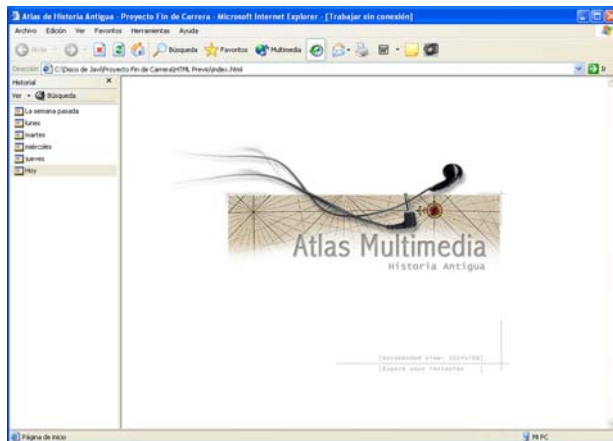


Figura 8.1

Aspecto de la pantalla de entrada al Atlas de Historia

La estructura básica de cualquier documento HTML tiene siempre dos partes:

1. Cabecera. Está delimitada por las etiquetas `<HEAD> .... </HEAD>`. En la misma se presenta información acerca del documento como el título, la codificación e idioma utilizado, las palabras clave, el autor, etc.
2. Cuerpo. Se delimita por las etiquetas `<BODY> .... </BODY>`. Todo lo que se encuentre integrado dentro de este espacio será lo que el navegador presente en la pantalla.

Tanto la cabecera como el cuerpo tienen que estar dentro de las etiquetas <HTML> y </HTML> que son las que engloban la totalidad del documento.

Un ejemplo de un documento HTML utilizado puede ser el siguiente:

```
<!-- Atlas de Historia Antigua - Proyecto Fin de carrera -->
<!-- 2002 Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica -->
<!-- Módulo de ciudades / Module of cities / Module de villes -->
<!-- Authors: Javier Moya / David Jiménez -->
<!-- Programming date: 22.02.2002 -->
<!-- Date last modified: 25.02.2002 -->

<html>
<head>
<title>nolook_frame</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
<script language="JavaScript">

<!--
function MM_reloadPage(init) { //Actualiza la ventana si Ver4 escala
  if (init==true) with (navigator) {if ((appName=="Netscape")&&(parseInt(appVersion)==4)) {
    document.MM_pgW=innerWidth; document.MM_pgH=innerHeight; onresize=MM_reloadPage; }}
  else if (innerWidth!=document.MM_pgW || innerHeight!=document.MM_pgH) location.reload();
}
MM_reloadPage(true);
// -->
</script>
</head>

<body bgcolor="#F5F5F3" text="#000000" leftmargin=0 topmargin=0 MARGINWIDTH=0
MARGINHEIGHT=0>
<object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=5,0,0,0"
width="785" height="88" id="nolook">
  <param name=movie value="nolook_frame.swf">
  <param name=quality value=high>
  <embed src="nolook_frame.swf" quality=high
pluginspage="http://www.macromedia.com/shockwave/download/index.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFl
ash" type="application/x-shockwave-flash" width="785" height="88">
  </embed>
</object>
</body>
</html>
```



En este ejemplo simplemente se inserta una película de Flash dentro de una página web. Esto no es tan automático como insertar una imagen, porque hay que tener en cuenta que al insertar archivos SWF en un documento HTML, las etiquetas que utiliza Netscape son distintas a las de Explorer.

Por último, como característica primordial que distinguió inicialmente un documento HTML se debe señalar que es posible definir zonas sensibles en los documentos (los famosos links o enlaces). Al activarlas podemos acceder a otros documentos HTML, mandar un correo electrónico, bajar un archivo o acceder a cualquier recurso disponible en Internet.

El estándar de programación Flash

Desde hace algunos años, sobre todo cuando la red ha empezado a ser más accesible a todo tipo de usuarios, se ha trabajado incesantemente en posibilitar la aplicación de diferentes características multimedia para las cuales Internet no fue inicialmente creado. La interactividad, el sonido, el vídeo, etc. El mejor medio más popular hasta ahora y el que mejores resultados ha obtenido es la integración en las páginas web de películas en formato Macromedia Flash.

Como Flash se conoce a la tecnología creada por la empresa de diseño Macromedia que permite crear diferentes aplicaciones multimedia para Internet. En menos de dos años, Flash se ha transformado en el estándar de facto para las animaciones para la web y se utiliza para una gran diversidad de objetivos: para hacer más atractivos los sitios, para programar menús interactivos, para publicidad, para infografías animadas (utilizadas actualmente con profusión en las ediciones digitales de los periódicos). Incluso se está desarrollando como soporte alternativo para los realizadores de cortometrajes.

En un principio la única pega que presentaba es que un navegador por sí solo no era capaz de reconocer este formato, debía instalarse obligatoriamente un "plug-in" (pequeña aplicación realizada para actualizar determinadas características puntuales de un programa). Ha sido tal el éxito de esta tecnología que las versiones posteriores a la 5.0 tanto de Internet Explorer como de Netscape Navigator las integraron directamente de forma nativa.

Flash se fundamenta en que los objetos que gestiona primordialmente son vectores y no mapas de bits.

Al utilizar vectores se logran imágenes mucho más ligeras, y son además escalables (pueden cambiar su tamaño durante la animación sin dificultad) sin perder definición ni calidad. Por el contrario los mapas de bits tienen mucho mayor peso y pierden calidad al aumentarlas de tamaño. La posibilidad de gestionar vectores hace de esta tecnología el medio ideal para difundir cartografía en Internet, y se puede sumar a la misma las capacidades multimedia que ofrece.

Otra de las características fundamentales de esta tecnología es el tamaño mínimo de los ficheros que crea en contraposición con las posibilidades de interactividad que pueden contener los mismos.

El mayor inconveniente de transmitir información a través de la web es la lentitud de la conexión, máxime cuando lo que se quiere transmitir es animación e interactividad. Flash adoptó desde sus comienzos el formato 'streaming', que significa fluidez. Esta propiedad significa que la animación comienza a desarrollarse incluso cuando el propio fichero no ha llegado a descargarse por completo, limitando al máximo los tiempos de espera.

Por último, a diferencia de los formatos en DHTML o Javascript, no tiene ningún problema de compatibilidad con los diferentes navegadores. Es muy usual que en páginas complejas, los programadores tengan que adaptarse a las limitaciones de Netscape Navigator, o diseñar partes específicamente para este navegador que se ha quedado retrasado con respecto a Explorer. Flash, en cambio, no tiene este problema de compatibilidad.

Las películas de Flash

La manera de programar en Flash, y lo que posibilita su amplio abanico de utilización, parte de la idea de crear una película, una manera secuencial de mostrar los objetos y las animaciones. Al igual que en una película de cine, se trabaja con unas unidades mínimas (fotogramas) que reproducidas a una cierta velocidad dan la sensación de movimiento. Este método de trabajo no es originario de Flash, sino de su hermano mayor Macromedia Director. Podemos decir que el objetivo y las propiedades de Flash son análogas a las perseguidas por Director, sin embargo cada una está especializada en una plataforma, Director en el formato CD y Flash en el formato Web.

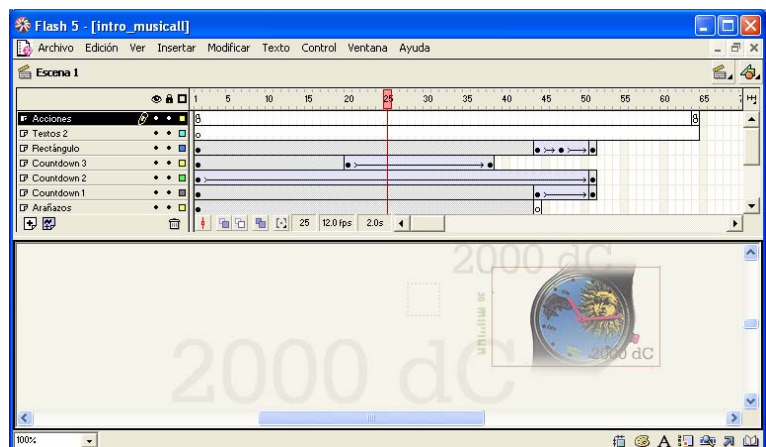


Figura 8.2

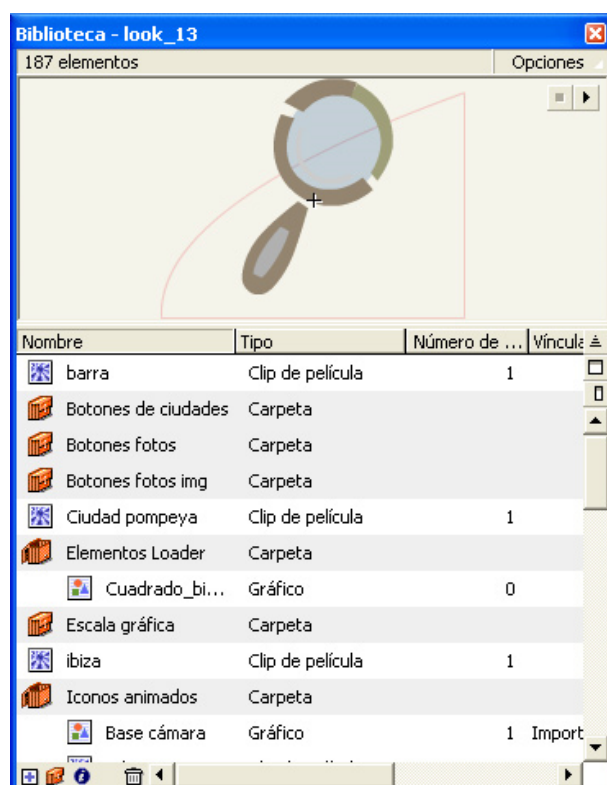
Línea de tiempo y fotogramas en una película de Flash

Al igual que en Director estas unidades mínimas de trabajo se denominan frames. Una secuencia de múltiples frames conforma una película, o lo que es lo mismo, una animación. Dentro de una película pueden integrarse varias más secundarias (clips de película), cada una de ellas con su propia línea de tiempo independiente de la principal. Los objetos, por otra parte, se pueden disponer en capas (layers), posibilitando de esta manera su ordenación, su jerarquía. Esta capacidad posibilita multitud de posibilidades en cuanto a la programación, además que este concepto de

ordenación de objetos vectoriales por medio de niveles o capas hace inmediata la importación de archivos de dibujo creados a partir de programas de diseño vectorial como Macromedia Freehand, CorelDraw o Adobe Illustrator.

Aparte de poder gestionar objetos vectoriales, Flash también puede trabajar con imágenes de mapas de bits y con sonidos, aunque al trabajar con ellos hay que tener muy en cuenta el tamaño de los mismos.

Otra de las capacidades de Flash directamente implicada con el pequeño tamaño de las películas que genera es la posibilidad de agrupar los distintos elementos (gráficos vectoriales, clips de películas, botones, imágenes y sonidos) en bibliotecas, con lo cual cualquiera de estos elementos es registrado una sola vez y se puede utilizar multitud de veces (instancia) sin que aumente el tamaño de la película.



Una vez programada la película en Flash se exporta traduciéndose en un archivo con extensión swf que es capaz de interpretar y visualizar cualquier navegador que tenga esa capacidad. Ahora bien, normalmente las películas no se visualizan directamente en el navegador, hay que integrarlas en un documento de tipo HTML que a su vez podrá ser visualizado por cualquier navegador web.

Figura 8.3

Biblioteca de símbolos de una película del Atlas.

Hoy en día los sitios en Internet suelen tener tres tipos de estructuras, o enteramente construidas en HTML, o realizadas totalmente en Flash o de tipo mixto (integran partes

en HTML y partes realizadas en películas de Flash que se integran como si fuesen imágenes). Pero incluso en el caso en que la página se haya programado enteramente en Flash (como es nuestro caso), necesitamos integrar las películas de Flash sobre una base en HTML. Un ejemplo análogo puede ser el de un programa que para su utilización necesita de un sistema operativo que actúe por debajo.

## 2. Estructura de programación del Atlas.

Partimos de una premisa principal ya explicada anteriormente; lo que va a condicionar totalmente la estructura de programación del atlas es que debe funcionar adecuadamente y con fluidez suficiente en Internet, bajo condiciones de uso y conexión normales para un usuario tipo.

Luego realmente el Atlas está obligatoriamente concebido como una página web, y su estructura en principio será la misma que una página web tipo, independientemente del contenido.

Afortunadamente los estándares de programación que soportan los navegadores actuales permiten alejarnos del concepto de página web clásico, en el que los contenidos se presentan de un modo lineal, y el área de visualización es diferente para cada usuario, dependiendo del tamaño de la pantalla y de la ordenación de los botones y las persianas de opciones que presente el navegador. Este detalle tan importante no ocurre en las aplicaciones tipo Director para CD, porque no necesitan de un navegador web para su visualización, luego el 'aspecto' de la aplicación es idéntico para cada usuario en estas aplicaciones.

Ahora bien, ¿como conseguimos ese aspecto de multimedia con contenidos no lineales y con capacidad elevada de interacción en una página web? La solución está en realizar el atlas totalmente en formato Flash, aunque nos tengamos que apoyar siempre en una estructura base en HTML que comunique las diferentes películas entre sí por medio de variables.

### Programación de la presentación

En primer lugar se ha realizado una parte de presentación del Atlas de Historia, en la que se desarrollan en profundidad aspectos de información general acerca del Atlas, Antecedentes, contenidos y listado de los mapas desarrollados, autores, requisitos técnicos, actualizaciones, etc. Esta presentación sirve, además, como filtro para los usuarios que no tengan unos requisitos de resolución.

Desde este mismo inicio, se ha querido 'eliminar' visualmente el navegador con el cual se visualiza el atlas, para conseguir un aspecto idéntico independientemente del ordenador utilizado.

Este previo se ha programado básicamente en HTML, eliminando visualmente el navegador por medio de órdenes en Javascript, y encuadrando el contenido en un rectángulo de 800x600 pixels por medio de marcos recursivos.

Un aspecto importante es el siguiente; el atlas está pensado para una resolución mínima de 1024x768 pixels (debido a que los mapas ocupan una superficie considerable en pantalla, y aunque Flash tiene capacidad para escalar el documento adaptándose a cualquier resolución de visualización, los mapas de bits se deterioran); para 'filtrar' a los usuarios con resoluciones inferiores, y aunque ya anteriormente a la entrada al previo la aplicación chequea la resolución del usuario y advierte de la resolución recomendada, se recurre a lo siguiente: Una vez dentro de la presentación, un usuario con una resolución de 800x600 pixels puede ver correctamente la misma, pero no podrá acceder al atlas, ya que los botones o iconos de entrada están colocados en los marcos recursivos, es decir, fuera de ese ámbito de 800 x 600 pixels, luego un usuario con esta resolución no puede visualizarlos.

De esta manera también se filtra a los usuarios cuyo navegador no disponga del 'plugin' de Flash correspondiente, ya que el botón de acceso está realizado en este formato, luego tampoco podrá acceder al atlas hasta que no instale el 'plugin'.

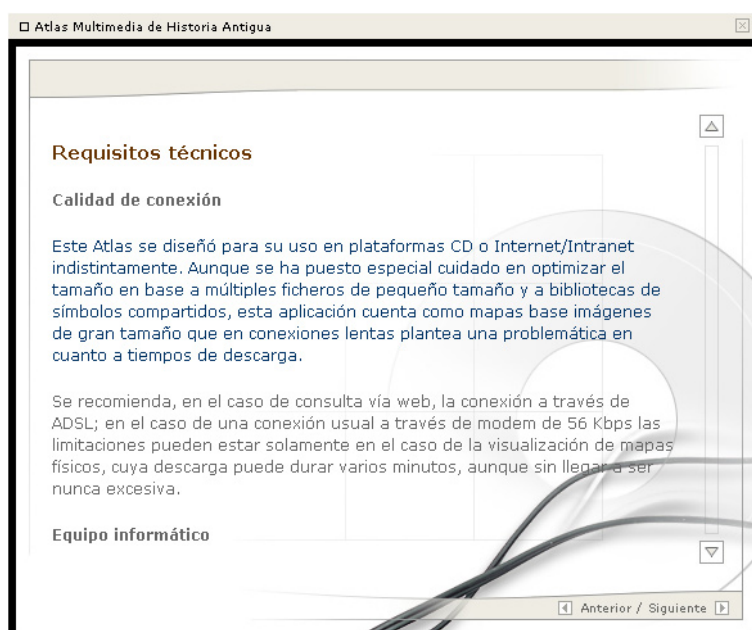


Figura 8.4

Ventana de inform. sobre los requisitos técnicos del Atlas.

Programación de los contenidos del atlas.

Una vez abrimos y accedemos al atlas, pasamos a la aplicación propiamente dicha, realizada ya íntegramente en Flash. Sin embargo, la base sigue siendo HTML, ya que gracias a esta las películas se comunican entre sí por medio de variables, y además

contiene el script de rutinas de ventanas tipo chromeless que posibilitan la creación de ventanas personalizadas sin el marco habitual del navegador. En este tipo de ventanas podemos alojar contenidos secundarios del atlas, como la aplicación de búsqueda de topónimos, el gestor de temas musicales, etc. Este tipo de ventanas personalizables también se ha utilizado para visualizar los contenidos de la parte de presentación.

### 3. La programación en Flash.

Básicamente podemos decir que una película en Flash está compuesta de símbolos, normalmente dibujos y objetos vectoriales, cuya ventaja fundamental es que pueden reutilizarse muchas veces en una misma película, ocupando en memoria sólo la definición del original guardado en la biblioteca de símbolos. Cada utilización recibe el nombre de *'instancia'* si nos referimos a clips de película. A las instancias de clips de película les puede dar un nombre de instancia con el que van a quedar identificados, así podrán ser requeridos en cualquier momento para asignarles un método o acción.

Estos símbolos pueden ser: gráficos (por ejemplo una línea o un dibujo simple), un botón (que puede estar compuesto de varios gráficos e incluso clips y el cual al accionarlo provoca una acción), un clip de película (película secundaria a la película base o principal), e incluso un archivo de sonido (un *'bip'* al accionar un botón, por ejemplo). Todos los símbolos pueden disponer en su interior de capas en las que alojan jerárquicamente los elementos que lo componen.

El más interesante de estos elementos es el clip de película, ya que es como una mini película de Flash, tiene su propia línea de tiempo y sus propias propiedades y pueden anidarse unas dentro de otras. De este modo podemos crear una aplicación muy compleja en forma de líneas de tiempo múltiples.

Todas las películas de Flash tienen una línea de tiempo principal situada en el denominado *'nivel 0'*. Pero a su vez podemos cargar otras películas de Flash (en forma de archivos swf externos) en cualquier nivel superior al nivel cero. Cada película cargada en un nivel superior tendrá también su propia línea de tiempo.

Ahora bien, las películas en Flash en cualquier nivel pueden tener varias instancias de clips de película en sus líneas de tiempo. Cada instancia de clip de película también tiene una línea de tiempo que puede contener otros clips de película que también tienen líneas de tiempo.

El fundamento para la programación e interactividad de una aplicación en Flash es esta posibilidad de jerarquía de líneas de tiempo, tan compleja y extensa como se necesite.

Por último, y para dotar al conjunto de interactividad, cada clip de película, la película cargada en cualquier nivel y la línea de tiempo principal de una película de Flash son objetos con propiedades y métodos que se pueden manejar y controlar a voluntad a través de ActionScript.

## ActionScript

De forma análoga a Lingo para Macromedia Director, ActionScript es el lenguaje de creación de scripts de Macromedia Flash. Es un lenguaje de creación de scripts orientado a objetos. Esto significa que, cuando se dan determinados eventos, las acciones controlan objetos.

En estos scripts orientados a objetos la información se organiza en grupos denominados clases. Pueden crearse varias instancias de una clase; a éstas se les denomina objetos, y los objetos pueden emplearse en los scripts. Se puede utilizar en los scripts que se construyan clases predefinidas de ActionScript o crear nuevas.

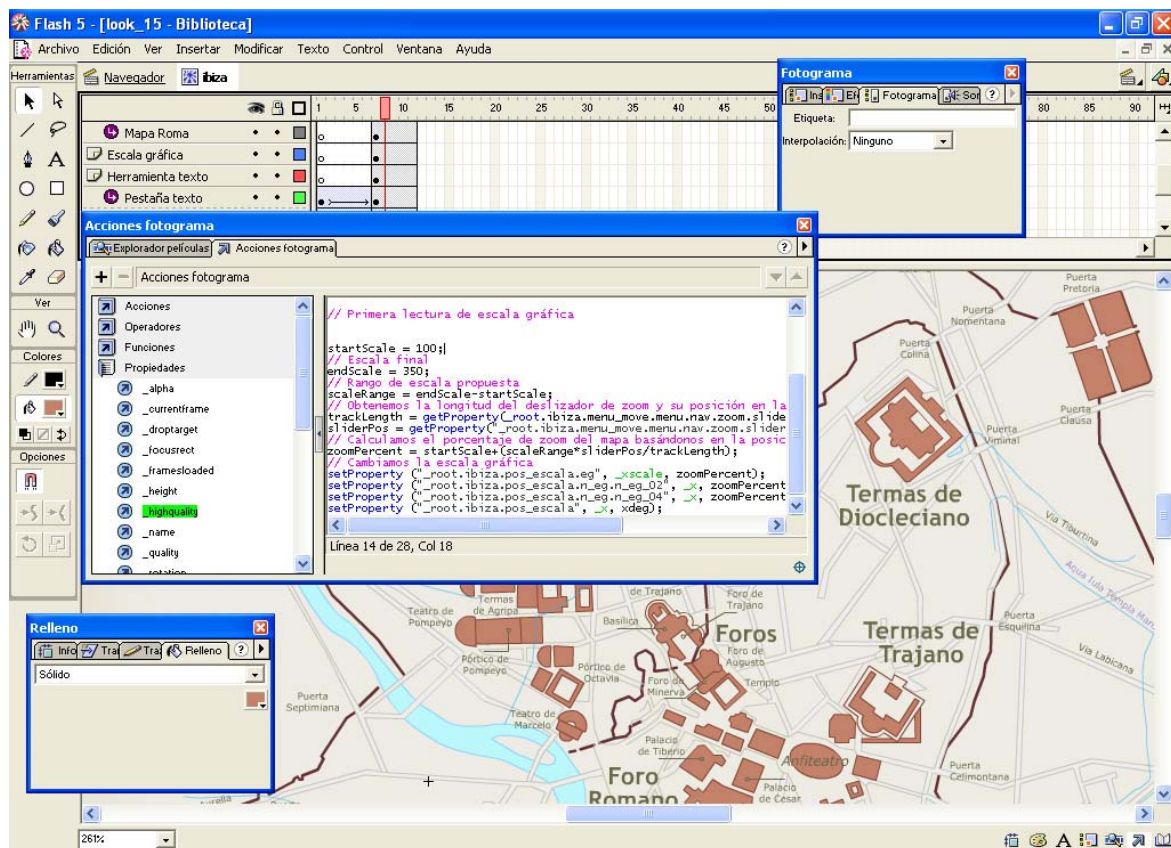


Figura 8.5

Programación de la escala gráfica en el plano de Roma.

Cuando se crea una clase, hay que definir todas las propiedades (características) y métodos (comportamientos) de cada objeto que esta crea, de modo análogo a como se definen objetos en el mundo real. Por ejemplo una persona tiene ciertas propiedades como el género, la altura y el color del pelo, así como ciertos métodos como son hablar,

caminar y saltar. En este ejemplo 'persona' es, genéricamente, una clase, y cada persona individual es un objeto, o una instancia de dicha clase.

Un ejemplo sencillo de scripts utilizados en el atlas puede ser el siguiente:

```
on (release) {
    tellTarget ("_level6.aero") {
        play ();
    }
    gotoAndStop (2);
}
```

En este ejemplo, al pulsar el botón la cabeza lectora de la línea de tiempo del símbolo 'aero' de la película situada en el nivel 6 empezará a moverse, mientras que la cabeza lectora de la línea de tiempo sobre la que se sitúa el botón irá al 'frame' número 2 y se detendrá en esa posición.

Los scripts o acciones pueden alojarse en un fotograma determinado de cualquier línea de tiempo, en un botón o dentro de un clip de película. Con ellos se hace posible la comunicación entre todas las líneas de tiempo.

Se han implementado infinidad de líneas de código para crear una efectiva programación que de funcionalidad a todos los componentes del atlas. Una muestra esencial de los scripts programados específicamente para este atlas se suele encontrar en los anexos de esta memoria. En ellos se pueden encontrar los scripts esenciales que se han creado para la visualización dinámica de la cartográfica, el código JavaScript para el control de ventanas en HTML y el modo de inserción de una película de Flash.

El problema del tamaño de las películas.

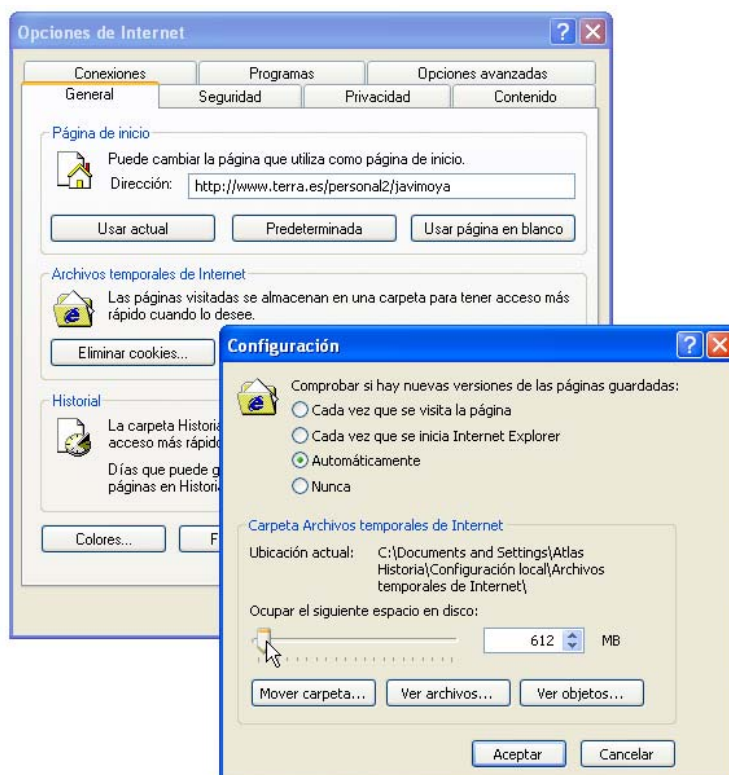
Como se ha explicado anteriormente, el factor crítico y condicionante máximo de la programación de una página web son los tamaños y los tiempos de descarga de los mismos de la red. Al igual que los símbolos (gráficos, clips de película y botones) se pueden reutilizar en una película en Flash, tenemos la posibilidad de compartir una misma película en diferentes, para lograr que el tamaño de los ficheros sea mínimo. Para ello nos vamos a servir indirectamente de la caché del navegador web.

La caché de un navegador es la ubicación en el disco duro del ordenador en la cual se almacenan las páginas y los archivos web a medida que estos se van leyendo o 'descargando' de Internet. Esto hace posible que la presentación de las páginas que se visitan frecuentemente o que ya se han visto sea inmediata, porque el explorador puede abrirlas directamente desde el disco duro en vez de abrirlas desde la web. Incluso posibilita la navegación sin estar conectados.



A la hora de programar el atlas, y para aprovechar esta característica, los elementos comunes de varios mapas se han concebido y guardado en películas swf separadas, que luego son aprovechadas por los mapas. Un ejemplo claro es el siguiente: Elegimos un mapa y lo visualizamos, el navegador irá cargando todos sus elementos, el menú, el modelo digital, el perfil de costas vectorial, el navegador, la capa de información temática, etc. Es evidente que la parte que más ocupará y que más tarda

en descargarse de la red es el modelo digital, al ser una imagen raster de alta resolución. Como se han tratado por separado todos estos elementos y han sido guardados en películas diferentes, y como todos los ficheros que se descargan van siendo almacenados en la caché del navegador, si accedemos a otro mapa que comparta el mismo encuadre (compartirá el modelo digital, el perfil de costas y parte del menú) al estar estos elementos ya descargados y almacenados en la caché del ordenador sólo tendremos que bajar de la red una parte del menú y la capa de información temática, agilizando claramente los tiempos de descarga y visualización.



**Figura 8.7**  
Se puede configurar la caché del navegador web.

En los siguientes cuadros se presentan algunos ejemplos reales de los tamaños de los planos de ciudades, programándolos en bloque como se ha realizado finalmente, o bien por separado.

En la primera tabla se muestra el tamaño de las películas comunes que se han guardado por separado para ser utilizadas:

Película	Tamaño (Kb)
----------	-------------

Lienzo base ventana ciudades	57 Kb
Trazos secundarios y pestañas	67 Kb
Fondo mapa imagen	28 Kb
Iconos	80 Kb
Programación iconos	17 Kb
<b>Total común</b>	<b>249 Kb</b>

En la segunda tabla se muestra el tamaño de las películas que contienen el plano vectorial de cada ciudad y todos los textos asociados al mismo.

<b>Película</b>	<b>Tamaño (Kb)</b>
Ur	64 Kb
Babilonia	76 Kb
Alejandro	63 Kb
Tebas	51 Kb
El-Amarna	57 Kb
Cnoso	62 Kb
Micenas	55 Kb
Mileto	69 Kb
Priente	55 Kb
Priente (ágora)	63 Kb
Tirinto	53 Kb
Atenas	59 Kb
Troya	61 Kb
Pompeya (incluye ruinas)	320 Kb
Timgad	61 Kb
Roma Imperial	82 Kb

Cuando se quiere visualizar una ciudad, primeramente se cargan los elementos comunes y por último el plano y los textos de la ciudad seleccionada. Por ejemplo, si seleccionamos Roma, se bajarán de la red 249 + 82 Kb, en total 331 Kb. Al quedar guardados todos estos elementos en la caché, al abrir cualquier otra ciudad, no hará falta volver a descargarse los elementos comunes, porque ya están guardados, en el disco duro del ordenador, simplemente se descargará la película con el plano de la ciudad, que tiene un tamaño muy reducido, con la consiguiente velocidad en la descarga. Si por el contrario al programar la aplicación no se hubieran separado los elementos de esta manera, se volvería a descargar todo el contenido nuevamente.

Tal es la diferencia, que si, por ejemplo, se abrieran todas las ciudades tal y como están programadas (con los elementos comunes por separado), se necesitaría descargar de Internet 1251 Kb (1,25 Mb), mientras que si se hubieran programado independientemente en una única película por ciudad, se descargarían 5235 Kb (5,24 Mb).

Esta diferencia es una muestra de lo distinto que puede resultar programar una aplicación para Internet, en la que hay que cuidar en extremo el tamaño de los elementos, con respecto a una aplicación para Cd, en la que el tamaño de los mismos carece prácticamente de importancia. El acceso en el caso de un Cd es instantáneo mientras que en Internet depende siempre de la calidad de la conexión. Con una conexión tipo por red telefónica a 56 Kbps (que siempre es teórica y rara vez se superan los 20 Kbps de tasa de transferencia) una imagen de tamaño elevado (236 Kb) puede tardar más de 30 segundos en descargarse. Con una conexión por ADSL la

velocidad será bastante más elevada, y unas condiciones ideales las puede ofrecer una conexión por red interna (Intranet), con unas tasas teóricas de transferencia de entre 10 y 100 Mbps.

La descarga de las películas.

Al contrario que los ficheros de imágenes, la visualización de las películas en Flash comienza a desarrollarse incluso cuando el propio fichero no ha llegado a descargarse por completo. De todos modos es mejor bloquear esa propiedad y provocar que la película solo se inicie una vez se descargue por completo. La razón es que la película se puede parar en un momento crítico porque la velocidad de reproducción normalmente es mayor que la de descarga, lo que puede provocar discontinuidades.

Se ha querido dar al usuario una información aproximada del tamaño de la película que se está descargando y del tiempo que resta para que la operación concluya. Si no se programa la visualización de esta información y la pantalla queda en blanco, el usuario entenderá que la aplicación se ha bloqueado por un error o que intenta acceder a un contenido que no está realizado.

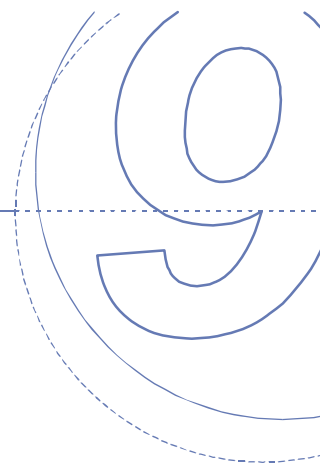
Para cada ocasión en la que el usuario carga una película adicional se ha programado una pequeña animación que indique que se está realizando ese proceso. Cuando lo que se carga son mapas completos con un tamaño elevado, la información que se aporta es mucho mayor; se presenta una barra en la que se muestra gráficamente la parte de la película que ya se ha bajado y además el estado de la operación de descarga en tanto por ciento.



Figura 8.8

Bucle de carga del modelo digital de uno de los mapas físicos.

Estos bucles de carga no aparecerán cuando el atlas se consulte desde Cd ó desde el propio disco duro del ordenador, ya que el acceso es casi instantáneo.



# El diseño del Atlas de Historia

*Los elementos gráficos del diseño. Diseño de menús e iconografía..  
Nuevas herramientas de visualización cartográfica. Mapas físicos, mapas temáticos y módulo de ciudades. Línea de tiempo y reproductor de temas.*

## 1. Los elementos gráficos de diseño.

La base del trabajo con Macromedia Flash es la utilización de vectores para crear los elementos gráficos, las ilustraciones. Así que debemos trabajar para crearlos con editores de dibujo vectorial.

La propia herramienta tiene capacidad por sí sola de crear y editar dibujos e ilustraciones en este formato por medio de varias herramientas de edición. Sin embargo hay que reseñar que el programa Flash en sí es bastante deficiente a la hora de edición de gráficos vectoriales, existen bastantes limitaciones al trabajar con curvas Blezier, ya que las posibilidades de edición son muy simples. Es mucho más eficaz y práctico a la hora del diseño en utilizar editores o suites de gráficos independientes, del tipo Macromedia Freehand, Adobe Illustrator o CorelDraw. Una vez creadas las ilustraciones se pueden importar a Flash con relativa facilidad.

Diferencias entre plataformas

Otra de las diferencias entre una aplicación concebida para CD con respecto a otra pensada para Internet es la profusión de imágenes. Mientras que la capacidad de almacenamiento elevada y el acceso instantáneo de un CD permite 'modelar' una aplicación en base a imágenes de mapas de bits detalladas y trabajadas, construyendo de esta forma las pantallas de presentación, los menús de navegación,

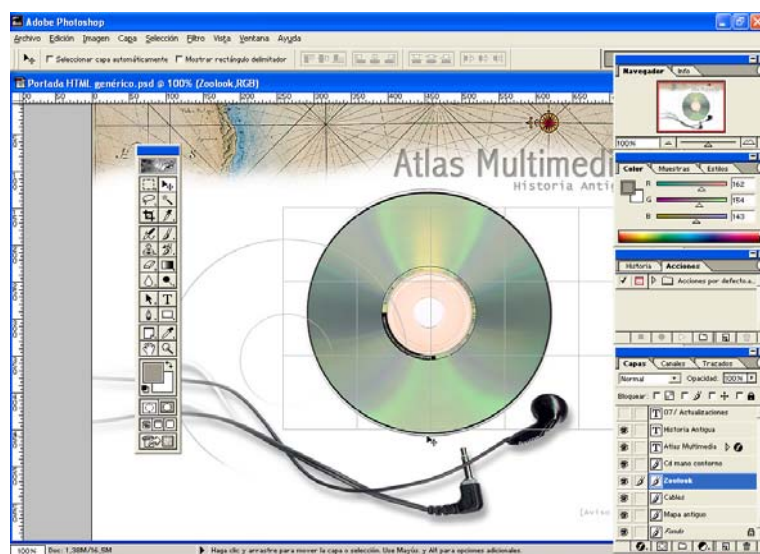
el entorno gráfico, fondos para textos, etc., para una aplicación web hay que utilizar otra estrategia; se deben utilizar imágenes livianas, con una resolución de 72 dpi (puntos por pulgada), intentando además utilizar una gama de colores mínima, etc.

Flash 'obliga' a que el diseño sea prácticamente en forma de ilustraciones vectoriales, lo que, comparado con una aplicación CD de Director la hace estéticamente mucho más pobre. Por esta razón, a la hora de diseñar gráficamente el atlas se ha querido enriquecer estéticamente lo más posible, combinando en el diseño vectores con mapas de bits.

Con esta premisa, se pueden diferenciar dos partes en cuanto al diseño del atlas:

#### 1. Previo de presentación.

Se ha diseñado enteramente en modo de imágenes. En Photoshop se crea el diseño original (se procura no sobrecargar demasiado la imagen con degradados o con fondos muy trabajados), se divide en varias imágenes que tengan áreas de parecida tonalidad cromática así como las partes en las que se va a desarrollar el menú por medio del cambio de imágenes (rollowers), y ya en HTML se crea una tabla en la que se vuelven a agrupar las imágenes divididas, programando el menú de navegación con las imágenes rollover. La división es bastante conveniente porque una única imagen en jpg ocupará incluso más que la misma imagen fraccionada, y al tener que codificar más colores, tendrá una calidad visual peor, será menos nítida.



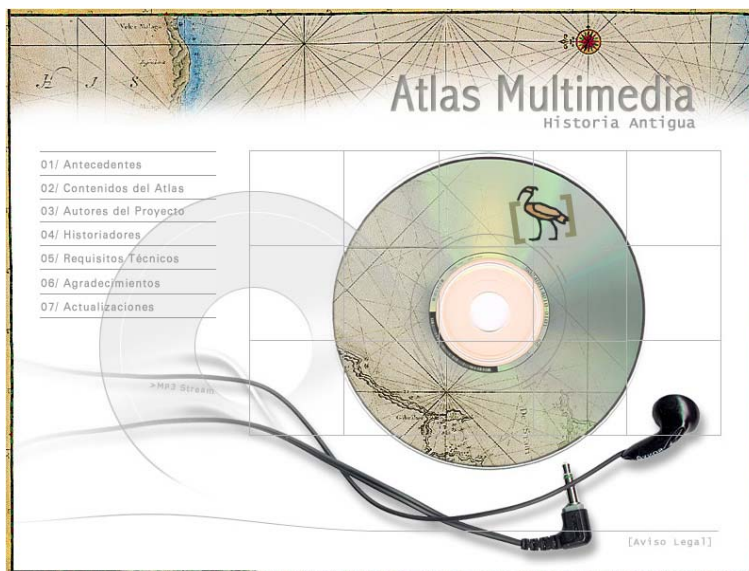
Las imágenes para la web siempre se exportan en dos formatos: gif (si la imagen es pequeña y se compone de pocos tonos de color, ya que gif codifica esta imagen con un

máximo de 256 colores) o jpg (adecuado para imágenes grandes y con una paleta amplia de colores).

Este proceder es el usual en el diseño de páginas web tradicionales, a base de imágenes y sin elementos vectoriales animados.

**Figura 9.2**

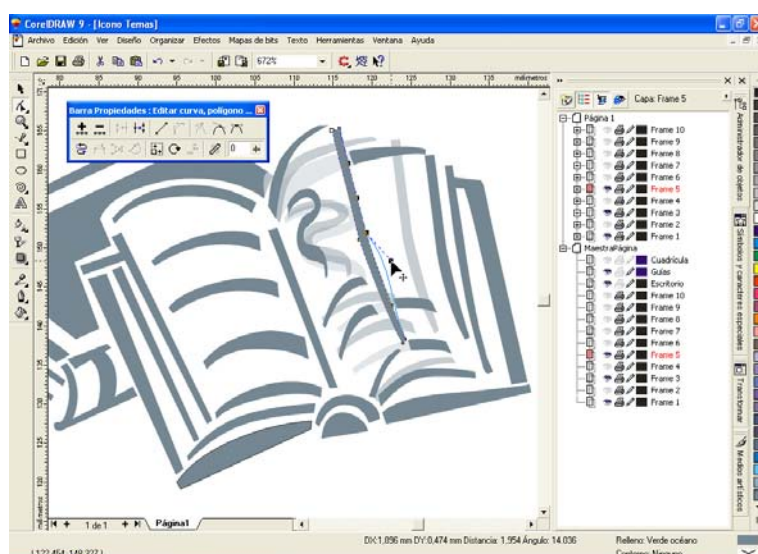
Previo del Atlas de historia visualizado en el navegador.



## 2. Diseño general de la aplicación.

Se combinan imágenes con vectores. Aprovechamos una base con ciertos trazos de imágenes que hacen más atractiva la visualización y sobre esta colocamos los diferentes elementos vectoriales, iconos, botones, textos, etc. La gran ventaja de los vectores es su gran capacidad para ser manipulados y modelados, y como consecuencia para dotarlos de animación y movimiento.

Por ejemplo, para crear un icono animado podemos partir de una figura estática a la que vamos transformando modificando su contorno en distintos fotogramas. El número de variaciones será directamente proporcional a la suavidad del movimiento que se va a conseguir. Después estos fotogramas se reproducen con rapidez y, al igual que en una película de dibujos animados, se crea la sensación de movimiento.



## 2. El diseño de los menús y la iconografía.

El '*interface*' general del atlas finalmente se ha realizado en base a iconos, y no con menús textuales o persianas desplegadas de opciones. En un primer prototipo para el módulo de ciudades se programó con este tipo de persianas desplegadas que además se transparentaban ligeramente. Es una forma de navegación práctica y sencilla, pero en la aplicación final se optó por los iconos dinámicos de navegación. Dinámicos porque estos están dotados de movimiento, que se muestra cuando el usuario posiciona el ratón por encima.

Los iconos de navegación

En cualquier aplicación multimedia los iconos son fundamentales para ayudar en la navegación. A través de los iconos, y de modo similar a las señales de tráfico, facilitamos la conducción de los usuarios sobre el espacio y la información que contiene un documento. Los iconos no son sino el reflejo y la absorción de conceptos, signos y formas que funcionan en la sociedad. Los signos son la base del pensamiento humano y de la comunicación. A partir de aquí entendemos la semiótica como el estudio de la capacidad innata de los seres humanos para producir y comprender signos de todas clases. De esa capacidad nos aprovechamos una vez analizada para crear una iconografía lo más eficaz e intuitiva posible, y que cumpla el objetivo que realmente le pretendemos marcar.

**Figura 9.3**

Creación del movimiento de un icono vectorial.



**Figura 9.5**  
Modelo final para las ciudades con iconos de navegación.

**Figura 9.4**  
Modelo inicial para el módulo de ciudades de la antigüedad.



Se ha tenido en cuenta que todo aquello que pretendemos

comunicar desde nuestra aplicación se expone a personas que pueden no encontrarse en nuestro mismo código a nivel de signos, pero que sin embargo sí puedan estar muy interesadas en el contenido del atlas.

Cuando se realiza un icono, se está simplificando algo generalmente conocido. Una flecha indicando hacia una dirección es el resultado de concretar mediante un grafismo el hecho de señalar con el dedo hacia ese lado. Los iconos no han de reflejar exactamente aquello de lo que se parte. No se trata de una pintura o fotografía de una mano señalando, siguiendo con el ejemplo, sino una relación directa entre el origen (la mano) y el icono (la flecha).

Esto suele suceder demasiado a menudo en Internet. Muchas veces nos encontramos ante una historia no lineal, y se insiste en colocar el recurso de las flechas.



Usar flechas de avance y retroceso para el atlas es algo injustificado, porque no estamos ante una historia lineal. Es más, tampoco se ha dejado al usuario que utilizó las flechas de avance y retroceso del propio navegador, ya que se han ocultado por programación. De todas formas, hay que tener presente que dejar nuestra navegación en manos de los propios iconos del navegador y del historial del mismo sería imposible, ya que el navegador facilita historiales de las páginas HTML, no de las películas que se cargan sobre ella, y precisamente la mayor parte de la aplicación está cargada en un único documento HTML..



Figura 9.6

Las barras de herramientas y de desplazamiento han sido eliminadas.

#### Propiedades de los iconos

La impresión que nos dé el icono ha de ser inmediata e identificativa, su entendimiento lógico y sencillo. Un icono ha de ser captado con rapidez y no debe prestarse nunca a errores en cuanto a su interpretación. También ha de ser de fácil recuerdo para el usuario, porque el acceso desde este es va a ser repetitivo en muchos casos.

Un procedimiento clásico que se ha utilizado de asegurarse que un icono cumple el objetivo marcado ha sido preguntar a personas de nuestro entorno si entienden tal o cual icono que se quería utilizar, sin explicar antes qué es lo que pretendía contar.

Se ha tenido especial cuidado en mantener un estilo gráfico en los iconos que se han empleado en el atlas, ya que es muy importante ofrecer al usuario un estilo gráfico desde el principio al fin del mismo. Para mantener el estilo se ha atendido a puntos clave como el color, medidas y localizaciones. Se ha recurrido al uso de una gama de color determinada y a una serie de tonalidades concretas. Si el usuario percibiera cambios injustificados y chocantes, puede llegar a la conclusión que el resto de la información que contiene el atlas es incongruente.

Los iconos que han sido planteados también deben reflejar una simplicidad expresiva máxima, ya que la 'inmediatez' juega un papel clave en relación a la lectura que de estos documentos se hace normalmente, en la cual una web no se suele leer en su totalidad, sino que el ojo va 'escaneando' los elementos y el usuario solo se suele quedar con partes determinadas.



Figura 9.7

Diversos iconos dinámicos utilizados en el Atlas.

Con respecto a los iconos sucede lo mismo. Es un error '*barroquizar*' estos elementos y llenarlos de aspectos que dificultan la comprensión. Un ejemplo bastante habitual que se presenta en aplicaciones multimedia en particular y en páginas web en general que hacen referencia a temática histórica como es nuestro caso, es utilizar botones con tipografías al estilo '*antiguo*' (muy recargadas, en cursiva, tipo serif), que estéticamente pueden evocar muy bien la temática antigua pero que por el contrario dificultan la simple lectura y comprensión de la acción que realiza el botón.

Para asegurar al máximo la comprensión de los signos e iconos, se ha descartado en lo posible utilizar símbolos gráficos en su totalidad, ya que cada icono es acompañado de su traducción de significado en texto en su parte inferior, sobre todo porque en algunos casos las acciones que se representan son muy parecidas entre sí.

Adicionalmente a los iconos se les ha dotado también de dinamismo, de movimiento, para acentuar más su comprensión. Un movimiento que es muy fluido y agradable gracias a ser realizados en formato vectorial.

#### Maquetación del documento

La maquetación del conjunto del atlas también es esencial a la hora de ofrecer facilidades en la comunicación. Sobre la pantalla se van localizando los diferentes iconos agrupados, pero estas localizaciones han de ser consecuentes. Se ha evitado cambiar de posición estos elementos en cada página, ya que de este modo se confunde al usuario. La disposición de los elementos es clave a la hora de dar confianza al usuario acerca de lo que ofrecemos.

También el aspecto debe de ser siempre lo más homogéneo posible, utilizando una gama de tonalidades prefijada. Los objetos deben guardar una proporcionalidad de tamaños, e incluso sus rellenos son consecuentes unos con otros para que ninguno 'tire' visualmente más que otro. Los mapas alojados deben guardar armonía con el entorno y no dar la impresión de simples 'añadidos'.



Figura 9.8

Los iconos guardan concordancia con el resto de los menús.

## 2. Herramientas de visualización cartográfica

En todos los mapas, tanto físicos como temáticos, así como en los planos urbanos de las ciudades, se ha implementado el mismo sistema de visualización dinámico, acompañado de otras herramientas que lo complementan.

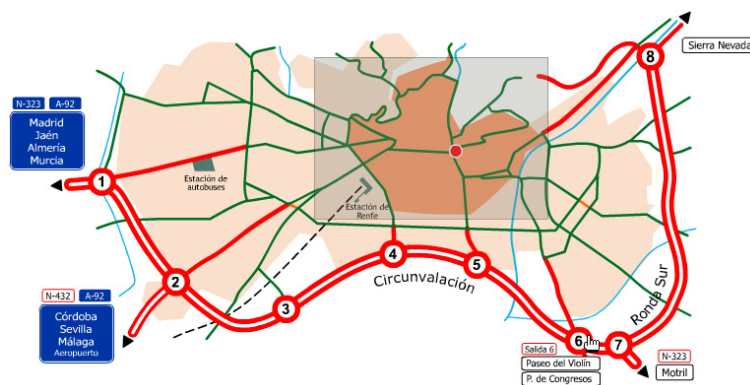
Este método combinado de navegación y visualización ha sido una de las partes más difícil de desarrollar del atlas, y ha necesitado de numerosas pruebas y revisiones para conseguir un resultado eficiente. El que todos los mapas lleven el mismo sistema es posible gracias a su gran versatilidad, porque se puede adaptar con relativa facilidad a cualquier número de capas de información y sea cual sea su complejidad y propiedades.

Métodos de visualización

El problema para visualizar los mapas de este atlas reside en que se presumen inicialmente mapas temáticos muy complejos y con gran cantidad de información. Este es el principal problema que se debía resolver. Todas las capas de información debían visualizarse correctamente, ya fueran líneas vectoriales, símbolos o rotulación. Normalmente esto se resuelve con la posibilidad de ampliar partes del mapa (sin zoom) o bien todo el mapa por medio de un zoom clásico.

En el primer caso, realmente lo que se suele hacer es realizar un mapa nuevo más detallado de la parte que se quiere ampliar. En realidad son varios mapas, uno inicial con una escala pequeña y los secundarios (normalmente hasta completar por encuadres la superficie del inicial) con una escala mayor, suficiente para posicionar con comodidad los elementos que en el mapa preliminar no pueden situarse. El paso de uno a otro es directo, es decir, no hay continuidad ni zoom propiamente dicho, perdiendo la mayoría de las veces la referencia geográfica.

En las siguientes figuras podemos analizar un ejemplo real de esta solución planteada.



**Figura 9.9**

Plano de Granada con posibilidad de ampliar una parte.

En el anterior plano de la ciudad de Granada no existe opción de zoom, simplemente si queremos ver con detalle la zona central, abriremos un mapa de detalle secundario.

**Figura 9.10**

La zona ampliada es en realidad un plano secundario nuevo.



Este método tiene la ventaja de que se puede implementar una simbología siempre adecuada a cada escala, pero si visualizamos uno no visualizamos el otro y viceversa, con lo cual se pierde parte de la referencia geográfica.

Otro método es ampliar siempre el mismo mapa. En este caso el usuario no pierde la referencia anterior, y mentalmente se sitúa sobre el territorio ampliado teniendo como referencia el mapa inicial, aunque ya no lo visualice por completo. Además, y como ventaja fundamental, se puede utilizar diferentes escalas, y no solo una. Diferentes escalas que pueden mostrarse en intervalos fijos (por ejemplo 150%, 200%, etc.) o bien incluso es posible que el paso de una a otra escala sea lineal y totalmente controlable por el usuario.

Un ejemplo de esta metodología de visualización puede ser la siguiente:



En es mapa visualizado podemos cambiar la escala y la posición del mapa a intervalos por medio de los controles situados a la derecha. Al contrario del ejemplo anterior, se trata siempre de un único mapa.

El problema de este método radica en que mientras en las escalas grandes la información textual y la diferente simbología tienen el diseño y el tamaño adecuado, en las escalas pequeñas, es decir, en las iniciales, los textos son muchas veces ilegibles y la simbología no tiene ni el diseño ni el tamaño adecuado. Una simbología para una escala grande no es adecuada para una pequeña y viceversa. En el mapa de ejemplo se puede observar que la rotulación es totalmente ilegible en la escala visualizada, y máxime cuando se va a leer en un monitor de ordenador.

Figura 9.11

Con zoom variable el mapa es ilegible en escalas pequeñas.

Esto hace que los mapas programados de esta manera sólo son realmente 'utilizables' cuando se les aplica un cierto zoom, con lo cual pierde en parte utilidad con respecto a la opción de realizar varios mapas por separado en distintas escalas que garantizan la correcta simbología.

Una vez analizados con ejemplos prácticos los dos métodos usuales de visualización cartográfica, podemos resumir en las siguientes tablas todas las ventajas e inconvenientes de ambos métodos.

En cuanto al número de mapas:

Método	Análisis
Sin zoom	Partiendo del mapa inicial, se realiza uno o varios mapas ampliados, que normalmente componen un mosaico si se quiere ampliar toda la zona que abarca el mapa inicial.
Con zoom	Se trabaja siempre con el mismo mapa.

En cuanto a la referencia geográfica:

Método	Análisis
Sin zoom	Es difícil que el usuario no pierda la referencia del territorio que ha sido ampliado. Se debe recurrir a pequeños mapas guía que se sitúen junto la ampliación.
Con zoom	Al ir ampliando siempre el mismo, es más fácil que el usuario no pierda la referencia si los saltos de zoom (en el caso en que la variación no sea lineal) no son excesivamente bruscos.

En cuanto a la escala gráfica:

Método	Análisis
Sin zoom	Las escalas de las ampliaciones son siempre fijas y no se pueden variar en principio. Si se quiere volver a ampliar se debe recurrir a un nuevo documento.
Con zoom	Se puede programar todas las escalas que se deseen e incluso hacer que la variación de la misma sea continua y siempre a voluntad del usuario.

En cuanto a la simbología:

Método	Análisis
Sin zoom	Todos los mapas, al llevar una escala fija, pueden llevar una simbología adecuada a la misma.

Con zoom	Se utiliza una misma simbología para la diferente gama de escalas aplicable, luego se debe tener un compromiso entre los extremos de escala para no hacer inutilizables los mapas en los mismos.
----------	--

El navegador dinámico del atlas

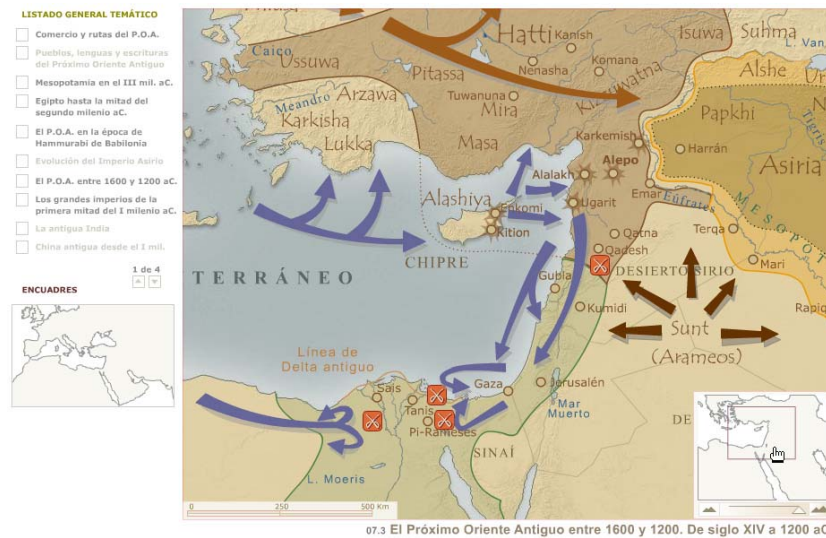
Lo que se ha pretendido en este proyecto es programar una herramienta de navegación y visualización de mapas que pueda combinar las virtudes de ambos métodos. Estas propiedades son resumidas a continuación:

	Propiedades
Numero de mapas	Se utiliza siempre un único mapa, no se utilizan mapas secundarios asociados.
Referencia	Se pretende que el usuario no pierda, en la medida de lo posible, la referencia del mapa inicial del que se parte al ampliar la zona.
Escala	La aplicación de escala al mapa es lineal y ajustable a voluntad por el usuario.
Navegación	Se posibilita la navegación por toda la superficie que abarque el mapa, y que cualquier zona puede ser ampliada con la mayor rapidez y eficiencia posible.
Simbología	Tanto la simbología como la información textual debe ser adecuada a la escala que se presenta.

Para explicar mejor las soluciones que se han adoptado, separaremos en su análisis el sistema que se ha programado en este atlas en dos partes, la navegación y la visualización.

### Navegación

El sistema consiste en que asociado al mapa se presenta un mapa en miniatura del que se pretende visualizar. Al ampliar cualquier zona del mismo, sobre este pequeño mapa aparecerá marcada la zona que se ha ampliado, con lo cual el usuario tendrá siempre una referencia de posición aunque ya no vea el inicial. La marca sobre la zona ampliada sirve para desplazar el mapa en todas direcciones, esto es lo que se suele denominar '*panner*'. Es un sistema alternativo al clásico de mover el mapa pulsando y arrastrando directamente sobre el mismo con el cursor, más intuitivo pero que puede entrar en conflicto con las zonas activas que se puedan encontrar sobre la superficie del mapa.



El zoom es totalmente lineal y

ajustable, no está limitado en tramos, luego el control del mismo se ofrece por medio de una pequeña barra deslizadora.. A la derecha aumenta el zoom, a la derecha este disminuye. Directamente se puede, también, aplicar el zoom máximo o el mínimo al mapa por medio de dos botones.

En la figura 9.12 aparece un ejemplo de navegación. En el área de visualización aparece el área del mapa que está señalada en la miniatura. Además, arrastrando este marco tenemos la posibilidad de moveremos libremente por todo el mapa. Para que la miniatura de referencia no oculte una parte del área de visualización, ésta se oculta automáticamente cuando no está siendo utilizada.

Visualización

**Figura 9.12**

Navegador asociado a uno de los mapas temáticos del atlas.

Como es el usuario el que va a decidir tanto la escala del mapa como la zona que desea visualizar, ha de ser el propio sistema el que analice la escala en la que se encuentra el mapa y decida de modo automático lo que va a poder visualizar el usuario y la forma en la que esta información se va a presentar. Ha de ser capaz de generalizar entidades lineales, capas textuales e incluso variar la simbología.

Para ello la estrategia que se ha seguido ha sido la de disponer en varios niveles de jerarquía las capas de entidades del mapa temático. Por ejemplo, en la capa de hidrología se separaron los cursos en tres niveles, cursos principales, grandes afluentes y resto. En capas textuales, se separó la información por orden de importancia, y el tamaño de los textos se adaptó a cada intervalo. Por ejemplo, en el caso del relieve, en un primer nivel se encontrarían las grandes cadenas montañosas, en otro nivel los sistemas medios, desiertos, depresiones, etc. y en último lugar las cotas representadas por un pequeño símbolo.

Por programación se definen finalmente unos rangos de escala (tres o cuatro para los planos de ciudades y hasta siete en los mapas físicos) y acorde con estos rangos se



decide qué información va a aparecer cuando la escala que define el usuario está comprendida en cualquiera de los mismos. En el siguiente cuadro se especifica la ordenación de las capas de entidades en el caso del mapa físico de Europa continental. La primera columna muestra los rangos de escala implementados y a su derecha los niveles de información de cada entidad que se van a visualizar en cada caso. A correspondería al nivel de información fundamental y B y C a los siguientes por orden de importancia.

Zoom	Relieve	Hidrogr.	Ríos	Países	Islas	Mares	Cost.
Menor de 145%	A	A	--	A	A	A	--
Entre 145 y 165	A	A	A	A, B	A	A	--
Entre 165 y 190	A, B	A, B	A	A, B	A	A	--
Entre 190 y 210	A, B	A, B	A	A, B	A, B	A, B	--
Entre 210 y 240	A, B	A, B, C	A	A, B	A, B	A, B	--
Entre 210 y 240	A, B	A, B, C	A, B	A, B	A, B	A, B	--
Entre 240 y 260	A, B, C	A, B, C	A, B	A, B	A, B, C	A, B, C	--
Mayor de 260%	A, B, C, D	A, B, C	A, B	A, B	A, B, C	A, B, C	A

En las siguientes imágenes aparecen los resultados de visualización que se han conseguido jerarquizando la información en niveles. En la primera figura aparece el mapa en su máxima extensión. Se visualizan los principales ríos, mares y sistemas montañosos, así como figura el nombre de los países más extensos. Toda la rotulación es legible, y las capas lineales aparecen generalizadas.



En la segunda figura de la serie se ha introducido un zoom aproximadamente de un 200%. En cuanto a la hidrografía aparecen los principales afluentes, así como el nombre de los grandes ríos. Se visualizan sistemas montañosos y los mares medios, y aparecen los países de tamaño medio que en el anterior mapa no se podían rotular pues resultarían poco legibles en pantalla a esa escala.

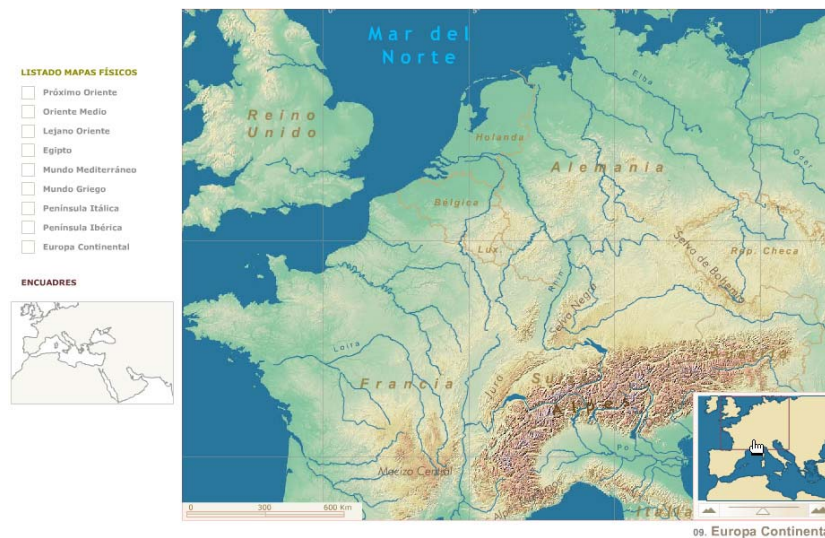


Figura 9.13

El mapa físico se encuentra a un 100% de su tamaño inicial.

Finalmente, en la tercera figura se ha aplicado el zoom máximo. El mapa está ampliado un 300% con respecto al anterior. Se ha añadido a la visualización la totalidad de cursos hidrográficos, los nombres de los principales afluentes, cabos, pequeñas islas y canales, así como entidades de relieve de menor importancia. Si toda esta información apareciera desde la escala más pequeña, el mapa sólo sería correctamente legible necesariamente cuando fuera ampliado.



Figura 9.14

Estamos en un zoom intermedio, un 200% de su tamaño inicial.

Finalmente, ¿que ocurriría si desde el principio se visualizase toda la información? Algo equivalente al mapa ejemplo de Aragón. El mapa sería totalmente ilegible en pantalla. Las evidencias con el mapa de la figura 9.13, exactamente el mismo pero visualizado con el gestor de visualización, son evidentes.

**Figura 9.15**

Éste es el máximo de zoom posible, un 300% del inicial.



Hay otra variable que el sistema es capaz de asociar a la visualización. Existirán textos rotulados que son visibles desde la escala más pequeña, conforme esta aumenta, el texto irá también aumentando proporcionalmente de tamaño. Esto hace que el tamaño del texto en el máximo nivel de zoom sea desproporcionado con respecto a su entorno, y además el 'peso' visual del mismo rompe el equilibrio visual del mapa.

Pero por otro lado, si dejamos fijo el tamaño de la rotulación se perdería un aspecto cuantitativo primordial que nos puede indicar la rotulación: el texto debe mostrar en su propio tamaño la importancia del fenómeno y por su espacio la extensión del mismo.

**Figura 9.16**

Sin aplicar el gestor de visualización el mapa es ilegible.

Para corregir este problema se respeta que el zoom aumente también proporcionalmente el tamaño del texto, pero al mismo se le aplica un valor de opacidad que irá disminuyendo a la vez que el texto aumenta.

Esto logra que el texto aparezca ligeramente transparentando, con lo cual pierde fuerza y 'peso' visual y además logra dar sensación de que afecta a una notable superficialidad del mapa, tal como corresponde a su nivel de importancia.

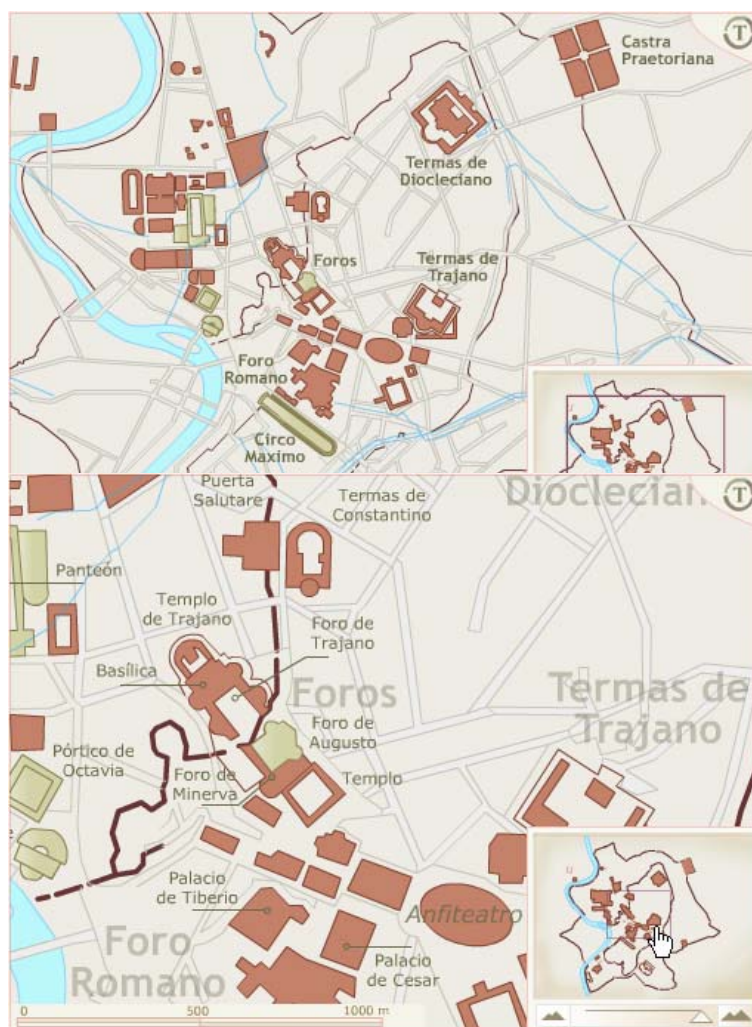
En el ejemplo anterior esta variable se aplica a prácticamente todas las entidades. No hay cambios bruscos entre uno y otro rango, para que el efecto sea lo más suave y natural posible. Por ejemplo en los textos de los países, en el encuadre inicial están al 100% de su opacidad, pero una vez vamos aumentado la escala, se irán desvaneciendo. Este efecto se ve perfectamente en la figura 9.15. La rotulación de países se difumina y pierde importancia con respecto a la rotulación del entorno, con lo cual no destacan visualmente sobre el resto sin que por el contrario se pierda la información de extensión del país al que implican.

En la siguiente tabla, que también corresponde al mapa físico de Europa continental, se añade esta variable de opacidad a cada entidad pormenorizada a su vez por distintos niveles, apareciendo este factor de opacidad entre paréntesis junto al nivel de información visualizado. El esquema resultante sería el siguiente:

Zoom	Relieve	Hidrogr.	Ríos	Países	Islas	Mares	Cost.
Menor de 145%	A (100)	A (87)	--	A(100)	A (100)	A (100)	--
Entre 145 y 165	A (100)	A (100)	A (100)	A (90) B (100)	A (100)	A (100))	--
Entre 165 y 190	A (100) B (100)	A (100) B (100)	A (100)	A (80) B (90)	A (100)	A (100)	--
Entre 190 y 210	A (80) B (100)	A (100) B (90)	A (100)	A (70) B (80)	A (80) B (100)	A (100) B (100)	--
Entre 210 y 240	A (80) B (100)	A (100) B (90) C (80)	A (100)	A (60) B (70)	A (80) B (100)	A (80) B (100)	--
Entre 240 y 260	A (60) B (90) C (100)	A (100) B (90) C (80)	A (100) B (100)	A (50) B (60)	A (60) B (80) C (100)	A (60) B (80) C (100)	--
Mayor de 260%	A 60 B (80) C (100) D (100)	A (100) B (90) C (80)	A (100) B (100)	A (50) B (60)	A (60) B (80) C (100)	A (60) B (80) C (100)	A (100)

Las relaciones mostradas no son fijas para todos los mapas, sino que se programan específicamente para adaptarse a las características de cada uno de ellos. Desde los planos urbanos de las ciudades, en los que únicamente es la información textual la que se clasifica en niveles, hasta los complejos mapas físicos y temáticos, en los que incluso de debe jerarquizar los atributos lineales para una correcta visualización.

En las dos siguientes imágenes aparece otro ejemplo del navegador dinámico, en este caso del plano urbano de Roma. En él se aprecian los dos efectos combinados claramente. Por un lado la jerarquía de la información que se visualiza impide que el plano sea ilegible en una escala pequeña, y por otro lado la rotulación inicial va perdiendo importancia visual. En un mapa que permitiera un zoom mucho más potente incluso podrían ir desapareciendo las capas iniciales de información a la vez que se van visualizando las de menor importancia.



**Figura 9.17**

Solo se rotulan las partes esenciales del mapa en esta escala.

Opciones comunes para todos los mapas

El gestor de visualización desarrollado anteriormente está presente en toda la cartografía del atlas (8 mapas físicos, 30 mapas temáticos y 16 planos urbanos). El usuario para visualizar todos estos mapas dispone de determinadas herramientas comunes a todos los mapas.

Estas herramientas son el navegador dinámico, el gestor de texto y la escala gráfica. Hay que reseñar que esta última funciona conjuntamente con el navegador, luego no es una herramienta en sí, sino que sirve para dar escala al mapa.

### Navegador dinámico

**Figura 9.18**

En esta escala aparecen ya legibles todos los textos.

El navegador, representado por la lupa, es de tipo dinámico, y está programado con el gestor de información visual automática que se ha explicado anteriormente. Esta lupa esconde el navegador propiamente dicho, ya que al ser el área de visualización del mapa relativamente pequeña, se ha optado por ocultar el cuerpo rectangular del navegador.

Accionando este icono aparece el navegador, ocupando la esquina inferior derecha del mapa. Una vez modificados los parámetros del mapa (escala y posición relativa a la ventana de visualización), simplemente saliendo con el puntero de la parte ocupada por el navegador, este se ocultará automáticamente, dejando ver la parte del mapa que anteriormente ocultaba.

La estructura del navegador se presenta como una miniatura del mapa, dos pequeños botones de zoom máximo y mínimo y entre medias una pequeña barra deslizadora. Pulsando el botón derecho visualizaremos el mapa con el máximo de zoom disponible, accionando el izquierdo volveremos a su disposición inicial. Pulsando y arrastrando la barra deslizadora, graduaremos el zoom aplicado al mapa dinámicamente, de un modo totalmente lineal.

En el cuadro de vista situado en la miniatura de la imagen quedan representados en todo momento los límites de la zona de visualización del mapa. Este marco de color rojizo sirve, además, para poder desplazar el mapa en todas direcciones (función panner), simplemente arrastrando con el ratón el marco sobre la miniatura.

#### Gestor de texto

Un pequeño botón situado en la esquina superior derecha representado por una letra 't' encerrada con un círculo sirve para activar y desactivar la capa de texto del mapa, posibilitando así una navegación limpia y sin texto en el mapa. Solo se presenta en los planos de ciudades. En los mapas físicos y temáticos esta opción no existe, ya que la activación o desactivación de texto se realiza desde el gestor de capas.

#### Escala gráfica

Todos los planos tienen en la parte inferior izquierda su correspondiente escala gráfica. Como a los mismos se les ha dotado de la posibilidad de variar dinámicamente su escala, esta escala gráfica también se debe acomodar a la escala aplicada, escalándose proporcionalmente en el eje de las x, de un modo automático y lineal. Se ha tenido en cuenta el tamaño de la misma en el caso de zoom máximo para que nunca quede por debajo del navegador dinámico.

#### Ayuda en pantalla

Como referencia para las distintas herramientas, al dejar dos segundos el cursor posicionado encima de las herramientas que acompañan al mapa (navegador, gestor de texto y escala gráfica) aparece una etiqueta de texto con el nombre de la misma.

### 3. Mapas

Opciones para todos los físicos

En la columna de la izquierda de la pantalla se presentan los accesos a las opciones tanto de los mapas como de los mapas físicos. Estas opciones son todas las disponibles:

#### Listado de mapas

Grupo	Entidad
<b>Relieve</b>	
	Accidentes orográficos
	Accidentes costeros
	Islas / Archipiélagos
	Modelo digital
<b>Hidrografía</b>	
	Red Hidrográfica
	Denominación de ríos
	Océanos y mares
<b>Límites</b>	
	Fronteras políticas
	Países y estados
<b>Cuadrícula</b>	
	Meridianos / Paralelos

físicos

comunes mapas

parte pantalla, se iconos de siguientes información visualización físicos. Estas opciones

físicos

Se despliega el listado de todos los mapas físicos disponibles, 8 de un total de 9. Si pasamos el ratón por encima del listado irá apareciendo sobre un mapa clave del mediterráneo situado debajo aparecerá el área exacta que comprende cada mapa señalado. Pulsando cualquiera de ellos se abrirá en el área de visualización.

Al igual que sobre el listado, sobre el mapa clave también se puede acceder a cualquiera de los encuadres, ya que también es sensible al puntero del ratón.

#### Gestor de capas

Desde aquí se puede controlar la visualización de todas y cada una de las capas de entidades de los mapas físicos.

Existen 10 capas disponibles y todas ellas están agrupadas de la siguiente forma:

Cualquiera de ellas se pueden activar y desactivar a voluntad. Cuando una capa se desactiva queda marcada en gris. Los estados de activado/desactivado de los botones quedan memorizadas incluso cuando se navegue por otras opciones.

Al contrario que en otras aplicaciones similares, la capa no se apaga y se enciende inmediatamente. Por programación se obliga a que la capa se desvanezca o aparezca suavemente. Esto hace que el usuario pueda visualizar mucho mejor qué cambios están aconteciendo en el mapa, lo que es muy difícil lograr si las capas aparecen y desaparecen de repente. Un efecto secundario es que puedan producirse cruces entre el estado del botón y el de la capa (es decir, que no coincidan) si se accionan muy rápidamente los botones. Se ha asegurado por programación que estos cruces de estado no van a poder producirse nunca.

Destacar que el modelo digital también se puede desactivar, quedando el mapa con un simple relleno del perfil de costas. Desactivar el modelo digital puede ser muy adecuado cuando queremos convertir el mapa físico en un mapa político, por ejemplo.

#### Escala hipsométrica

Informa de la relación entre la escala de tintas hipsométricas aplicadas al mapa físico y los intervalos de altura a los que afectan.

#### Simbología

Se muestra la leyenda con la simbología que se ha utilizado en el mapa. Los signos están también, como en el caso del gestor de capas, agrupados en relieve, hidrografía, límites y cuadrícula. Aparecen un total de 19 signos convencionales.



### Bibliografía

En este apartado aparecen los atlas de referencia general utilizados para la rotulación de los mapas, así como una reseña con los créditos de la aplicación: título del proyecto, autores de la programación y la cartografía, aviso legal de propiedad, etc.

### Proyección

Se especifica variada información técnica del mapa físico que está siendo visualizado. La proyección utilizada y su tipo (en todos los casos Mercator), las coordenadas geográficas de las esquinas del encuadre, así como la cota máxima y la cota mínima del terreno. También, aunque todos los mapas llevan su propia escala gráfica, se especifica como referencia el tamaño de la ventana de visualización en píxeles y el tamaño en kilómetros de la unidad mínima de visualización en pantalla (el píxel).

Figura 9.19

Simbología de los mapas físicos del Atlas de Historia

RELIEVE	
<b>Pirineos</b>	Cordillera
Sierra Nevada	Sierra
▲ Mulhacén	Pico
Mesopotamia	Región
Des. Árabe	Desierto
Pen. Calcídica	Península
Cabo Maleas	Cabo
Islas Espóradas	Archipiélago
Chipre	Isla
HIDROGRAFÍA	
	Río
	Lago, embalse
Eúfrates	Denominación
Oc. Atlántico	Océano
Mar Tirreno	Mar
Golfo de Salónica	Golfo, bahía
Estr. de Gibraltar	Estrecho, canal
LÍMITES	
España	País
	Límite de país
CUADRÍCULA	
	40° Merid. / paralelo

## 4. Mapas temáticos

Opciones comunes para todos los mapas temáticos

Al igual que en los mapas físicos, en la columna de la parte izquierda de la pantalla, se presentan los iconos de acceso a las siguientes opciones tanto de información como de visualización de los mapas temáticos. Las opciones disponibles son las siguientes:

### Listado de mapas temáticos

Aparece un listado de todos los mapas temáticos disponibles paginados de 10 en 10, para un total de 40 mapas de los que 30 están disponibles. Como en el caso de los mapas físicos, también aparece un mapa clave de la zona del mediterráneo. Al desplazar el ratón por encima del listado aparecen marcados sobre el mapa clave el encuadre al que pertenece el mapa temático seleccionado. El mapa clave también es sensible, y permite, pulsando el encuadre correspondiente, listar los mapas agrupados esta vez por encuadres.



Los mapas que no están accesibles aparecen en gris, tanto en el listado general como en el listado por encuadres.

Existen mapas que están compuestos por varios mapas asociados (dos ó incluso tres mapas). Cuando esto ocurre, justo debajo del mapa clave aparecen especificados el nombre de los mismos, con su correspondiente encuadre

Listado por encuadres

Cumple la misma función que el mapa clave del listado general, pero en este caso aparece por separado. Se puede seleccionar cualquiera de los encuadres en el mapa clave y al instante aparecerán listados los mapas temáticos que corresponden al mismo.

**Figura 9.20**  
Listado de mapas temáticos. El mapa clave es sensible.

Gestor de capas

Con este menú se puede controlar la visualización de todas las capas del mapa que no son temáticas, es decir, la información física, las fronteras actuales y el relieve (modelo digital). Los botones presentan las mismas características que las comentadas para los mapas físicos, y al igual que estos, permite ocultar el modelo digital con el sombreado de los mapas.

Simbología

En este apartado se muestra la leyenda con la simbología temática presente en el mapa, pero al contrario que en los mapas físicos, los elementos de esta leyenda son seleccionables y sirven para activar y desactivar las capas temáticas. Presentan las mismas características que los botones del gestor de capas (en gris indican capa desactivada, éstas no aparecen y desaparecen de repente sino que lo hacen suavemente, se evitan los cruces accidentales, etc.)

Hay que advertir que pueden existir elementos que aunque en la simbología aparezcan marcados como visibles, no aparecen en el mapa a escala inicial. Esto es posible porque en vistas a la legibilidad y la lectura del mapa en el gestor de visualización se ha determinado que esa capa no se visualice hasta una determinada escala, como puede ser el caso de las ciudades. En el siguiente ejemplo se puede lo que ocurre con las ciudades en distintas escalas:

Figura 9.21

La capa de ciudades está activada pero no es visible.

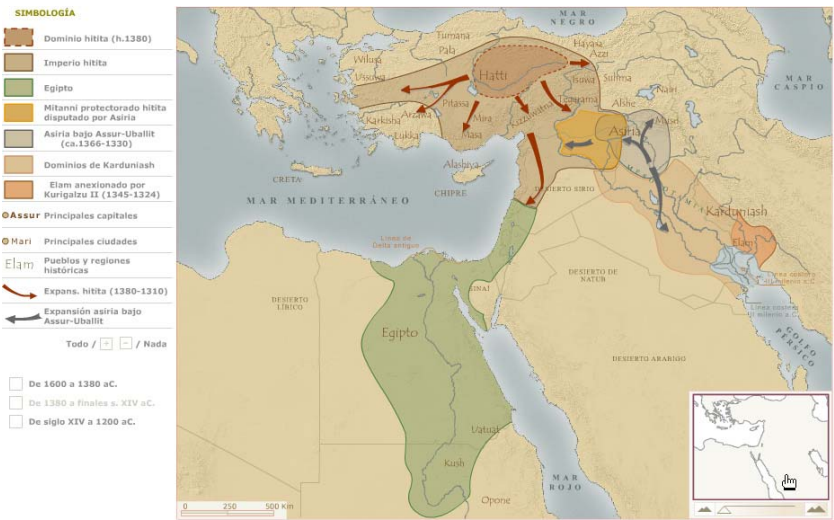
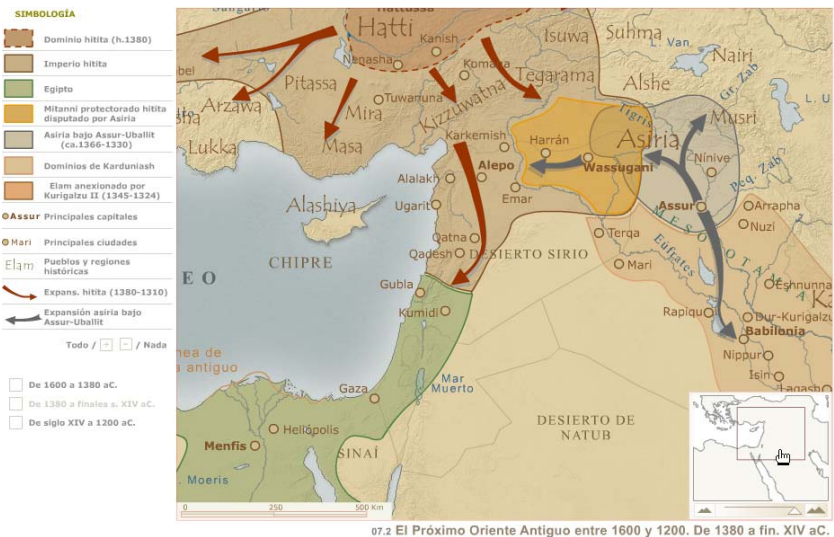


Figura 9.22

En esta escala sí está visible la capa de ciudades.



### Animaciones

En determinados mapas, se presentan transiciones temporales de elementos que muestran una evolución de las conquistas o de los pueblos a lo largo del tiempo. Los controles de éstas transiciones se encuentran alojados en este apartado.

### Bibliografía

Aquí se especifican tanto los atlas de referencia históricos consultados para la creación de los mapas temáticos como una reseña de los créditos de la aplicación: título del proyecto, autores de la programación y la cartografía, aviso legal de propiedad, etc.

### Glosario

Permite abrir una ventana en la que aparece un buscador de topónimos. Sólo están disponibles los relativos a los mapas temáticos de la Península Ibérica. Consta de un espacio para introducir la consulta y en la parte inmediatamente inferior un listado por orden alfabético. Al ir introduciendo los caracteres del término a buscar, el listado alfabético se irá '*limpiando*' para que solo vayan apareciendo los términos que coincidan con los caracteres que se van introduciendo.

El glosario indicará el mapa o los mapas en los que se puede encontrar este término y su situación en una cuadrícula de 3x3 del mismo en el mapa. Para facilitar la búsqueda en todos los mapas de la Península Ibérica se ha introducido en el navegador esta pequeña cuadrícula rotulada en filas y columnas.

El glosario está programado en Flash, y por esa razón resulta bastante lento para manejar y se limita mucho el número de términos que puede guardar, ya que a más términos, más lentitud de proceso. Lo ideal sería programar una aplicación con base de datos en Php ó similar, pero esta programación y el tiempo que se le debería dedicar se escapa de los objetivos de este proyecto.

### Interactividad en los mapas temáticos

Hay que destacar que muchos de los mapas temáticos son de tipo dinámico, en los que se han implementan movimientos de flechas, zonas sensibles que despliegan esquemas, pequeñas líneas temporales sensibles y recursos equivalentes, que intentan introducir de alguna manera la variable de tiempo a los acontecimientos que se presentan en el mapa.

También hay zonas sensibles en todos los elementos superficiales del mapa. En la mayoría de los mapas existen gran cantidad de superficies rellenas (incluso 10 o más), y es engorroso ir consultando la leyenda para identificar su significado. Al ser sensibles, simplemente pasando el curso sobre ellas, aparecerá una pequeña referencia de su significado.

Por último, todas las ciudades referenciadas en el módulo de ciudades, aparecen parpadeando en los mapas, de este modo pulsando sobre su símbolo se abrirá el plano referente a esa ciudad.

## 5. Módulo de ciudades

Opciones comunes para todas las ciudades

De izquierda a derecha, presentadas con un icono animado que aparece cuando el usuario sitúa el puntero sobre cada una de las opciones:

### Listado de ciudades

Se despliega el listado de todas las ciudades cuyos planos urbanos están disponibles. Se ha creído conveniente ordenar las ciudades aproximadamente por épocas, desde la más antigua hasta la más reciente, aunque es evidente que muchas de ellas coexistieron en el tiempo. Desde esta opción se puede acceder directamente a cualquiera de ellas. Este listado es el siguiente:

Ur, Babilonia, Alejandría, Tebas, El-Amarna, Cnoso, Micenas, Mileto, Priene, Tirinto, Troya, Atenas, Pompeya, Timgad, Roma Imperial.

### Temas

En este apartado aparece la información textual didáctica asociada a la ciudad correspondiente. Para homogeneizar este contenido, hacerlo más ameno y didáctico para el lector y huir de los textos largos y extensos se utiliza en todos ellos un mismo esquema de trabajo; una introducción a la ciudad y seguidamente una serie de temas específicos de cada ciudad bajo un epígrafe, un titular. Estos temas que son reseñados pueden ser las murallas en el caso de las ciudadelas, la planificación urbana de las ciudades en las que se utilizó la trama reticular, la descripción de las ágoras y de los edificios más singulares y representativos, etc.

Por defecto, al acceder a cualquier ciudad, lo primero que va a aparecer es la breve descripción de la ciudad.

En cuanto a su visualización, se ha descartado la utilización del clásico *'scroll'* y se ha preferido la paginación, primero porque hace más fácil y descansada la lectura (no hay que estar repetidamente posicionando el puntero sobre una barra de desplazamiento, sino marcar la opción de *'paso de página'* solo cuando se necesite) y sobre todo porque de esta forma podemos lograr una *'correspondencia'* (unívoca en este caso) con el plano asociado, intensificando más si cabe esta separación de temas. Como el texto se ha insertado paginado, cada vez que el usuario entra en una de estas páginas, en el plano aparecerán automáticamente resaltadas las partes sobre las que versa el texto. Evidentemente esto a veces no es posible, ya que se puede hacer referencia a, por ejemplo, dataciones y fundaciones de la ciudad, y no a edificios o zonas concretas de la misma.

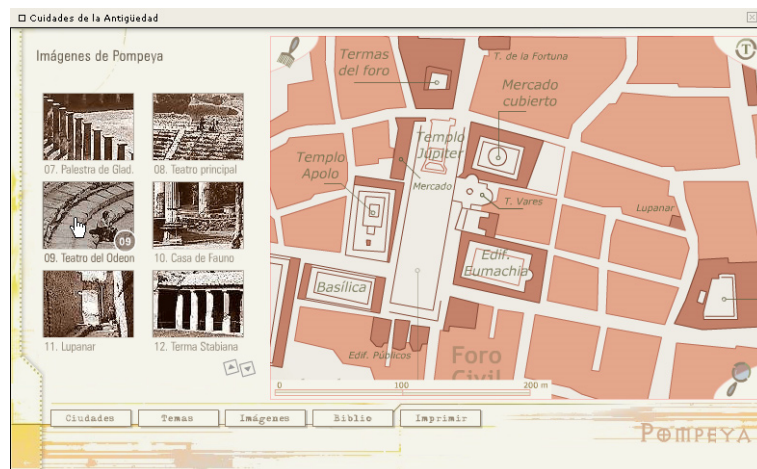


**Figura 9.23**  
En el plano se resalta el recorrido que se explica.

Esta correspondencia entre la información textual y la geográfica podía ser perfectamente biunívoca, es decir, en una dirección al acceder a la página en cuestión se resalta la zona geográfica o los elementos de los que se está hablando, y en otra cuando el usuario se posiciona sobre esta misma parte se puede acceder al texto asociado. Esta última dirección se programó en algunas ciudades en un primer momento, pero luego se descartó por problemas de velocidad de la película y sobre todo por lo diferente de los tamaños y de las formas de los elementos que en un mismo mapa se podían resaltar. Por supuesto esta diferencia era aún más grande al tener todos los planos la posibilidad de variar la escala dinámicamente.

### Imágenes

Aparecen diferentes fotografías, grabados, esquemas e imágenes de las diferentes ciudades. A estas instantáneas se puede acceder también directamente desde el propio plano, pulsando sobre el edificio en cuestión.



**Figura 9.24**  
En Pompeya se pueden visualizar hasta 14 imágenes.

Como ejemplo en este apartado de la ciudad de Pompeya se han insertado una serie de 14 fotografías ampliables de los restos actuales de diferentes edificios que han sido recuperados por los arqueólogos, a las que además se les ha añadido información auditiva.

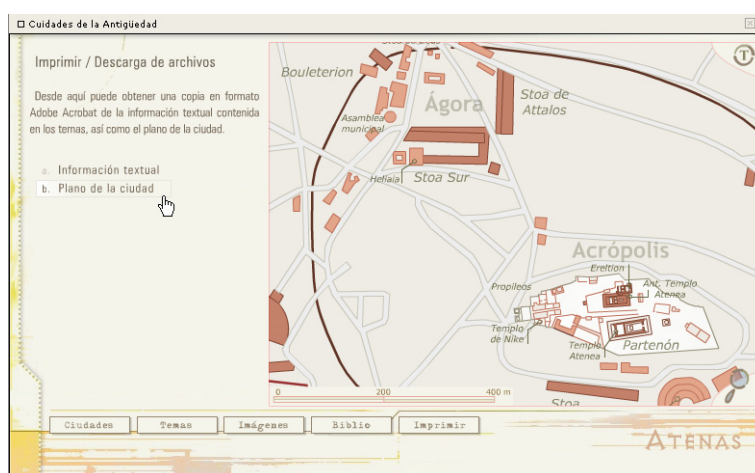
### Bibliografía

En este apartado se reseñan las obras de referencia que se han consultado para extraer la información tanto textual como geográfica. Autores, título, ciudad y fecha de publicación. A destacar la gran utilidad que ha supuesto Internet para la búsqueda de información de muchas de las ciudades, sobre todo en lo referente a las plantas de las ciudades, la reseña de los elementos y partes más importantes de las mismas, escalas gráficas, etc.

También aparece una reseña con los créditos de la aplicación; título del proyecto, autores de la programación y la cartografía, aviso legal de propiedad, etc.

### Imprimir

Por último en esta opción se puede obtener una copia en formato Adobe Acrobat de toda la información textual contenida en los temas, la bibliografía utilizada así como el plano de la ciudad. Este plano es el mismo que se puede visualizar en la aplicación y se ofrece en un documento separado al del texto. Originalmente, la composición de estos dos documentos se realizó en un archivo de Microsoft Word, pero se ofrece en formato Adobe Acrobat para garantizar una plena portabilidad y compatibilidad para el usuario en cualquier plataforma y sistema operativo.



**Figura 9.25**

Se puede descargar una versión para imprimir del plano.

En el conjunto de este módulo de ciudades, se ofrecen 15 documentos de texto y 16 planos imprimibles (Priene está compuesto de dos planos, ciudad y ágora), lo que hacen un total de 30 documentos disponibles que suman en conjunto 71 páginas imprimibles.

## Herramientas de visualización de la cartografía urbana

Todos los planos de ciudades tienen las mismas herramientas de visualización, situadas en la parte derecha de los mismos. Estas herramientas son el navegador dinámico y el gestor de la capa de textos del mapa. Otros elementos de referencia de los planos, que no son realmente herramientas ya que no se puede interactuar sobre los mismos, son la escala gráfica y la rosa de los vientos cuya misión es orientar el mapa.

### Navegador dinámico

El navegador, representado por la lupa, es de tipo dinámico, y está programado con el gestor de información visual automática que se ha explicado en apartados anteriores.

Recordemos que el icono lupa esconde el navegador propiamente dicho, ya que el cuerpo del navegador está oculto.

Al igual que en el resto de los mapas el navegador se presenta como una miniatura de la ciudad, dos pequeños botones de zoom máximo y mínimo y entre medias una pequeña barra deslizadora que es la que controla el zoom dinámico. El marco de referencia de la zona visualizada sirve para desplazar el mapa en todas direcciones (función panner).

### Gestor de texto

Un pequeño botón situado en la esquina superior derecha representado por una letra 't' encerrada con un círculo sirve para activar y desactivar la capa de texto del mapa, posibilitando así una navegación sin texto en el mapa.

### Escala gráfica

Como el resto de los mapas físicos y temáticos, aparece en la parte inferior izquierda la correspondiente escala gráfica, que se acomoda automáticamente y linealmente a la escala aplicada desde el navegador.

### Rosa de los vientos

Para la orientación adecuada de cada uno de los planos, se les ha insertado una rosa de los vientos. Se intenta que siempre aparezcan en la misma posición, la esquina superior izquierda, lo que no siempre es posible. Al contrario que en la escala gráfica, la rosa de los vientos no ocupa siempre la misma posición independiente de la escala de visualización; podemos decir que este elemento está integrado dentro del mapa.

### Ayuda en pantalla



Como ayuda de referencia para las distintas herramientas, al dejar dos segundos el cursor posicionado encima de las herramientas que circundan al mapa (navegador, texto on/off, escala gráfica y en el caso especial de Pompeya la herramienta cepillo) aparece una pequeña etiqueta de texto con el nombre de la misma.

Acerca de la escala y de los niveles de información textual

El rango de zoom con el que se puede trabajar no es igual para todas las ciudades, en la mayoría de las mismas el valor fijado como zoom máximo de visualización es del 300%, pero en algunos casos este valor puede alcanzar el 350%. La decisión del tope máximo depende de la complejidad y riqueza del plano, sería poco lógico llegar al 350% en, por ejemplo, los planos de las ciudadelas que son bastante esquemáticos, pero imprescindible en los casos de Roma, con una información densa y detallada.

También los niveles programados para la información textual y los rangos de zoom en los que aparecen están condicionados a la complejidad de cada uno de los planos. En los menos complejos tan solo existen dos niveles de información textual, en el resto son tres los niveles en los que se acomoda dicha información.

El caso especial de Pompeya

A la ciudad de Pompeya se le ha añadido una herramienta adicional, el cepillo. Una vez activada, un rectángulo se situará bajo el cursor, y acompañará al mismo en su movimiento por el mapa. Este rectángulo deja ver debajo de la traza ideal de la ciudad los restos actuales y las ruinas, así como las zonas todavía no excavadas.

La herramienta cepillo es compatible con las fotos y el texto. Es decir, las áreas que muestran qué edificios tienen fotos son de diferentes colores en cada mapa, y el texto cambia de color para aumentar la legibilidad y está asociado también con el zoom, luego solo deja ver los textos con el tamaño adecuado para ser leídos.

**Figura 9.26**

Esta herramienta visualizan las zonas excavadas.





También se ofrece la posibilidad de pasar el ratón sobre los diferentes edificios de interés de la ciudad, los cuales se iluminarán. Pulsando sobre ellos se abrirá una ventana desplazable a voluntad en la que aparece la foto del elemento asociado. En el margen inferior izquierdo aparece un icono en forma de cassette, que pulsado hará posible que se inicie la explicación auditiva de la fotografía.

Figura 9.27

Todas las fotografías disponen de texto auditivo.

## 6. Otras herramientas

A todas la herramientas explicadas que afectan a la cartografía disponible del atlas, hay que sumarles otras tres utilidades generales, un menú general, una línea de tiempo y un reproductor musical.

### Menú general

Este menú está siempre visible en la pantalla y desde el mismo se puede acceder a las tres partes fundamentales del atlas; mapas físicos, mapas temáticos y el módulo de ciudades. Pulsando cualquiera de estas opciones, se previsualizará un listado con todos los mapas disponibles en cada apartado. También abre el reproductor musical y permite salir de la página web.

### La línea de tiempo

Esta herramienta aparece siempre visible en pantalla, y en ella se disponen todos los mapas temáticos ordenados cronológicamente dentro de una línea de tiempo. Seleccionando cualquiera de ellos, aparecerá visualizado en pantalla. Al igual que en los listados generales, los mapas no disponibles aparecen en un color gris.

Esta herramienta se presume mucho más eficaz que los listados generales ya que se muestra el espacio temporal que abarcan los mapas, ofreciendo de este modo, la posibilidad de que el usuario comprenda por un lado el solape de la historia de varias culturas que se desarrollaron simultáneamente, y por otro tenga una referencia temporal del conjunto de los mapas que se presentan.

El funcionamiento de la línea es sencillo. Dividida en varias épocas, se selecciona en el menú inferior cualquiera de ellas y la línea se desplazará hasta que aparezcan los correspondientes mapas agrupados en las cuatro principales culturas; Próximo Oriente Antiguo, Egipto, Grecia y Roma. La división de épocas no es estricta, ya que si se desea pasar de un extremo a otro, se visualiza todo el recorrido de la línea hasta llegar al punto donde se encuentran los mapas de la época consultada.

Su permanencia en la pantalla hace posible un acceso mucho más rápido a los mapas, pudiendo saltar, por ejemplo, de los mapas físicos de los encuadres a cualquiera de los temáticos de una forma inmediata.

El reproductor musical

A la vez que se consulta el atlas se puede escuchar de fondo, si el usuario así lo desea, una serie de temas musicales instrumentales. El control de audio se realiza desde un pequeño reproductor musical dentro del cual se pueden seleccionar cualquiera de los 10 temas incluidos. Aparece un listado paginado de los temas, un mensaje que indica el tema que se está reproduciendo, y el volumen de audio al que se escucha tanto en un gráfico como en porcentaje. Este volumen es totalmente configurable por el usuario. Una vez seleccionado un tema, el listado empezará a reproducirse ordenadamente.

En este apartado debemos dar un especial agradecimiento a Francisco Rico (Lightnet Music) por la cesión de los temas musicales, así como a cada uno de los músicos autores de las composiciones.



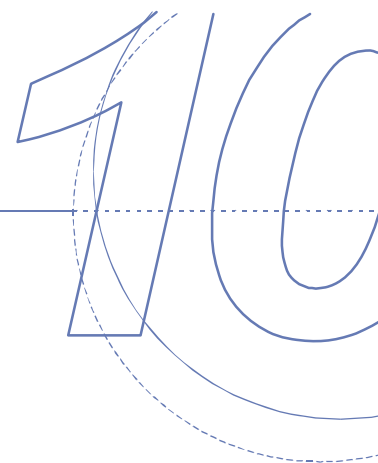
Figura 9.28

Reproductor de música de ambiente del Atlas de Historia.

Como referencia, se listan en la siguiente tabla los temas musicales seleccionados para este multimedia, por orden alfabético de autores.

Autor	Título y duración
A.D.S.R.	<i>Full memory</i> (4'38) Extraído del disco 'ESM volumen 1' (2000 - Lightnet Music)
Antonio Gabriel	<i>Atlantida</i> (4'45) Extraído del disco 'Solstice: Tributo a Jarre' (1999 - Lightnet Music)
David Ruiz	<i>Sincronic</i> (7'02) Extraído del disco 'ESM volumen 1' (2000 - Lightnet Music)
Dom f. Scab	<i>Sin tesis</i> (6'02) Extraído del disco 'ESM volumen 1' (2000 - Lightnet Music)
Javier García	<i>La gota de Asfalto</i> (5'10) Extraído de los discos 'Solstice: Tributo a Jarre' (1999 - Lightnet Music) y 'Las 250 gotas de cada año' (1999 - Lightnet Music)
Javier García	<i>Bluematic (Vocoder versión)</i> (7'46) Tema inédito (2002)
Luis Alberto Naranjo	<i>Human Feelings II</i> (7'19) Extraído del disco 'Human Feelings' (LAN - 1999)
Luis Alberto Naranjo	<i>Sphera V</i> (6,23) Extraído del disco 'ESM volumen 1' (2000 - Lightnet Music)
VMG ( José Manuel Corredera, Miguel Lázaro )	<i>Profundidad Cero</i> (8'29) Extraído de los discos 'Escuchando Imágenes' (1998 - J.D. Producciones) y 'Solstice: Tributo a Jarre' (1999 - Lightnet Music)
VMG ( José Manuel Corredera, Miguel Lázaro )	<i>Saint Saens</i> (5'56) Extraído del disco 'Escuchando Imágenes' (1998 - J.D. Producciones)

La suma de la duración de los temas disponibles hace un total de 63 minutos y 30 segundos de música en calidad Cd. Evidentemente en la versión para Internet estos temas se deben sustituir por extractos de sonido mucho más cortos y en forma de bucles repetitivos. Esta sería la única diferencia entre una versión del atlas para Cd ó Intranet y otra para Internet.



## Equipos, programas y Presupuestos

*Programas y equipos. Desglose pormenorizado de los costes de todos los diferentes procesos y tareas que se han llevado a cabo para la edición final del Atlas de Historia Antigua.*

### A. Equipos informáticos y programas utilizados

Equipos informáticos utilizados

a) Edición de archivos de gran tamaño de Photoshop. Grabado de datos.

Ordenador Microstar Intel Pentium IV a 1,8 GHz // 256 Mb Ram DDR  
Placa base con chipset Intel 845D  
Tarjeta gráfica Geforce 2 Titanium 64 Mb Ram DDR  
Disco duro 80 Gb Seagate St 3800 20A  
Modem V9x Ham 1394v  
Tarjeta de Red Micronet EtherFast LAN Adapter 10/100 Mbps  
DVD/CD-Rom 16x  
CDRW 20x/10x/40x  
Monitor Samsung Syncmaster 753 DFX 17"

Sistema operativo: Windows ME, Windows XP professional, Linux mandrake 8.2

b) Diseño de aplicación web y edición de cartografía física y temática

Ordenador Dell Optiplex Gx110, Intel Pentium III a 667 Mhz // 128 Mb Ram SDRAM  
Placa base con chipset Intel 820  
Tarjeta gráfica Nvidia Riva TNT2 64 pro // 64 Mb Ram SDRAM  
Disco duro 20 Gb  
Tarjeta de Red Fast Ethernet integrada 3Com 3C920

CD-Rom Lite-On LTN4835 48x  
Monitor Dell E770p 17"

Sistema operativo: Windows 2000

Ordenador Dell Optiplex Gx240, Intel Pentium IV a 1,5 Ghz // 256 Mb Ram DDR  
Placa base con chipset Intel 820  
Tarjeta gráfica ATI RAGE 128 pro Ultra GL AGP // 128 Mb Ram SDRAM  
Disco duro 20 Gb Maxtor 6L020L1  
Tarjeta de Red Fast Ethernet integrada 3Com 3C920  
CD-Rom TEAC Cd-224E 48x  
Monitor Sony Trinitron Multiscan 100sx

Sistema operativo: Windows Xp

c) Tareas de edición de textos y documentos, búsqueda de información vía web, varios.

Ordenador Intel Pentium MMX a 233 Mhz // 64 Mb Ram DIMM SDRAM  
Placa base con chipset Intel  
Tarjeta gráfica Creative Banshee 16 Mb SDRAM  
Disco duro 2,5 Gb Samsung // 8,4 Gb Seagate  
Modem V90 Diamond  
Tarjeta de Red Micronet EtherFast LAN Adapter 10/100 Mbps  
CD-Rom 24x  
CDRW 4x/4x/24x  
Monitor Sony Trinitron Multiscan 100sx

Sistemas operativos: Windows ME, Windows 2000 professional, Windows XP professional

d) Equipos de impresión

Plotter gran formato HP Designjet 800ps  
Impresora láser Hp Laserjet 4050  
Impresora Epson Stylus COLOR 400 ESC/P 2

### Programas informáticos utilizados

En la siguiente tabla se especifican los programas informáticos que han sido utilizados en diferentes procesos durante la realización de este proyecto:

<b>Programas de dibujo CAD</b>	
1.1	AutoCad v.14
1.2	AutoCad 2000
1.3	Digi 21
<b>Programas de modelos digitales del terreno</b>	
2.1	MDTop v3
<b>Programas de diseño gráfico, vectorización automática y retoque de img.</b>	
3.1	ACDSee 3.1
3.2	Adobe Photoshop 6.0
3.3	CorelDraw 9
3.4	CorelCapture 9
3.5	Macromedia Freehand 10
<b>Programas de diseño y programación web</b>	
4.1	Macromedia Dreamweaver 4.0
4.2	Macromedia Flash 5.0
<b>Programas de edición de audio</b>	
5.1	Steinberg WaveLab 3.0
<b>Maquetación, edición de textos y documentos, hojas de cálculo</b>	
6.1	Microsoft Word 2000
6.2	Microsoft Excel 2000
6.3	Adobe Acrobat 4.0
6.4	Bitstream Font Navigator 3.0
<b>Grabación de datos</b>	
7.1	Ahead Nero 5.5
7.2	Easy CD Creator 5.0 Platinum

## B. Presupuestos

### Valoración de equipos informáticos para el cálculo de su amortización.

Para la elaboración de este proyecto se han utilizado diferentes equipos informáticos acorde con los requerimientos de cada una de las tareas realizadas. Para el cálculo de su amortización se ha especificado el valor aproximado de cada uno de ellos:

Tipo A: Tareas de edición de textos y documentos, búsqueda de información vía web, varios. Valor de 1500€

Tipo A2: Tipo A1 + equipo de impresión (impresora láser A4 en B/N, impresora A3 en color, plotter raster de gran formato a color). Valor de 2100€

Tipo B: Tareas de edición y diseño de aplicación multimedia, trabajos con imágenes en Photoshop. Edición vectorial cartográfica, composición de mapas base y grabación de datos. Valor de 2100€

Tipo C: Trabajos de cálculos de triangulación de modelos digitales del terreno. 2100€

## 1. Recopilación y adquisición de datos para la creación del Atlas de Historia.

### Datos geográficos y cartográficos

En este apartado se especifican los costes de adquisición y recopilación de los diferentes datos geográficos necesarios para el desarrollo del proyecto. Solo se tiene en cuenta la adquisición y/o recopilación inicial, no las tareas posteriores de edición de los mismos.

1.1 Cartografía física en papel, para escanear o ya escaneada

*Búsqueda, análisis y adquisición de la cartografía requerida en formato papel.*

Periodo de trabajo: 4 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 4 días ..... 480 €



-Costes materiales:	
Mapa Físico de Europa a escala 1:10.000.000 del IGN .....	4 €
Cartografía de Perry Castañeda Library Map collection .....	0 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:	
Amortización del equipo informático tipo A (1500€ / 730 días = 2,05 €)	
1 equipo tipo A x 2,05 €/día x 4 días .....	8,2 €
Costes de mantenimiento: 6€/día x 4 días .....	24 €

-Transportes:	
2 viajes x 1,2 €/viaje .....	2,4 €

Costes indirectos:

1 persona x 9€/día x 4 días .....	36 €
-----------------------------------	------

Coste total del proceso: 556,65 €

1.2 Modelo digital del terreno GTOPO30

*Búsqueda, estudio y adquisición del modelo digital GTOPO30 del USGS*

Periodo de trabajo: 2 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 2 días .....	240 €
-Costes materiales:	
Modelo digital Gtopo30 del USGS, 5Cds x 10\$ USA c.u. ....	56 €
Gastos de envío Postal .....	8 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 2 días .....	18 €
------------------------------------	------

Coste total del proceso: 322,00 €

1.3 Cartografía vectorial (servidores de mapas)

*Comprende la descarga de ficheros tanto raster como vectoriales desde los diferentes servidores de mapas web utilizados*

Periodo de trabajo: 3 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 3 días .....	720 €
--	-------

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo A (1500 € / 730 días = 2,05 €)

2 equipos tipo A x 2,05 €/día x 3 días .....	12,30 €
Costes de mantenimiento: 6 €/día x 3 días .....	18 €

Costes indirectos:

2 personas x 9€/día x 3 días .....	54 €
------------------------------------	------

Coste total del proceso:	804,30 €
--------------------------	----------

Datos temáticos

En este apartado se especifican los costos de adquisición y recopilación de los diferentes datos temáticos que se han implementado en el atlas. Solo se tiene en cuenta la recopilación, no el trabajo posterior de edición de esta información.

1.4 Fuentes de datos temáticos

*Consulta y recopilación de diferentes fuentes de datos temáticos e históricos.*

Periodo de trabajo: 15 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 15 días .....	1800 €
---	--------

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo A (1500 € / 730 días = 2,05 €)

1 equipo tipo A x 2,05 €/día x 15 días .....	30,75 €
Costes de mantenimiento: 6 €/día x 15 días .....	90 €

-Transportes:

6 viajes x 1,2 €/viaje .....	9,6 €
------------------------------	-------

Costes indirectos:

1 persona x 9€/día x 15 días .....	135 €
------------------------------------	-------

Coste total del proceso:	2065,35 €
--------------------------	-----------

## 2. Elaboración de la Cartografía Base.

### Creación del modelo digital del terreno

En este apartado se especifican los costes de los procesos relacionados con la producción de los modelos digitales del terreno necesarios para la realización de las imágenes que sirven de base para cada uno de los encuadres de trabajo del atlas, tanto físicos como temáticos.

#### 2.1 Triangulación del modelo digital del terreno

*Proceso de triangulación de cada uno de los ficheros en los que se dividió el modelo. Incluye las dos fases.*

Periodo de trabajo: 20 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120€/día x 20 días ..... 5760 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo C (1900€ / 730 días = 2,47€)

2 equipos tipo C x 2,47 €/día x 20 días ..... 115,20 €

Costes de mantenimiento: 6€/día x 20 días ..... 120 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540€ / 600 días = 0,90 €

0,90 €/día x 20 días ..... 18 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 20 días ..... 360 €

Coste total del proceso: 6373,20 €

#### 2.2 Pruebas de selección de intervalos de altura y gamas de colores

*Distintas pruebas y selección de gamas e intervalos a aplicar en los mapas de tintas.*

Periodo de trabajo: 4 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120€/día x 4 días ..... 960 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:	
Amortización del equipo informático tipo C (2100€/730 días = 2,88€)	
2 equipos tipo C x 2,88 €/día x 4 días .....	23,04 €
Costes de mantenimiento: 6€/día x 4 días .....	24 €
-Programas utilizados:	
Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90€	
0,90 €/día x 4 días .....	3,60 €

Costes indirectos:

2 personas x 9€/día x 4 días .....	72 €
------------------------------------	------

Coste total del proceso: 1082,64 €

2.3 Obtención de mapas de tintas hipsométricas y de sombreado

*Proceso de creación de los mapas de tintas realizados de cada uno de los ficheros en los que se dividió el modelo. Incluye tintas hipsométricas y para creación de mapas temáticos exclusivamente con sombreado.*

Periodo de trabajo: 12 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 12 días .....	2880 €
---	--------

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:	
Amortización del equipo informático tipo C (2100 € / 730 días = 2,88 €)	
2 equipos tipo C x 2,88 €/día x 12 días .....	69,12 €
Costes de mantenimiento: 6 €/día x 12 días .....	72 €
-Programas utilizados:	
Amortización de programas necesarios 540€ / 600 días = 0,90 €	
0,90 €/día x 12 días .....	10,80 €

Costes indirectos:

2 personas x 9€/día x 12 días .....	216 €
-------------------------------------	-------

Coste total del proceso: 3247,92 €

2.4 Vectorización de límites de costas

*Proceso de vectorización de cada uno de los mapas de tintas realizados*

Periodo de trabajo: 2 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 2 días ..... 480 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo C (2100 € / 730 días = 2,88 €)

2 equipos tipo C x 2,88 €/día x 2 días ..... 11,52 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 2 días ..... 12 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €

10,90 € / día x 2 días ..... 1,80 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 2 días ..... 36 €

Coste total del proceso: 541,32 €

2.5 Grabación de ficheros de triangulación y de modelos (backup)

*Grabación en Cd de los ficheros de triangulación, ficheros de límites, mapas de tintas hipsométricas y mapas de sombreado.*

Periodo de trabajo: 2 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 2 días ..... 240 €

-Costes materiales:

10 Cd's de 650 Mb de capacidad ..... 6,80 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 2 días ..... 4,94 €

Costes de mantenimiento: 6€/día x 2 días ..... 12 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 300 € / 600 días = 0,50 €

0,50 €/día x 2 días ..... 1 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 2 días ..... 18 €

Coste total del proceso: 282,74 €

2.6 Composición final de imágenes para mapas base físicos

*Unión del mosaico de tintas hipsométricas y extracción de los diferentes encuadres.*

Periodo de trabajo: 6 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 6 días ..... 1440 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo C (1800 € / 730 días = 2,47 €)

2 equipos tipo B x 2,47 €/día x 6 días ..... 29,64 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 6 días ..... 36 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 700 € / 600 días = 1,17 €

1,17 €/día x 6 días ..... 7,02 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 6 días ..... 108 €

Coste total del proceso: 1620,66 €

2.7 Composición final de imágenes para mapas base temáticos

*Unión del mosaico para sombreado, edición final del aspecto visual y extracción de los diferentes encuadres.*

Periodo de trabajo: 8 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120€/día x 8 días ..... 1920 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800€/730 días = 2,47€)

2 equipos tipo B x 2,47€/día x 8 días ..... 39,52 €

Costes de mantenimiento: 6€/día x 8 días ..... 48 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540€/600 días = 1,17€

1,17 €/día x 8 días ..... 9,36 €

Costes indirectos:

2 personas x 9€/día x 8 días ..... 144 €

Coste total del proceso: 2160,88 €

### Edición de la planimetría vectorial

En este apartado se especifican se detallan los costes del proceso de edición de las entidades geográficas planimétricas de los distintos mapas físicos y mapas base.

#### 2.8 Edición de las entidades de planimetría vectorial

*Edición de las capas vectoriales con entidades geográficas planimétricas. Incluye la edición de textos de accidentes geográficos.*

Periodo de trabajo: 15 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 15 días ..... 3600 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

2 equipos tipo B x 2,47 €/día x 15 días ..... 74,10 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 15 días ..... 90 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €

0,9 €/día x 15 días ..... 13,50 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 15 días ..... 270 €

Coste total del proceso: 4047,60 €

#### 2.9 Georreferenciación de capas de entidades

*Georreferenciación de las capas de entidades geográficas sobre los modelos de tintas hipsométricas y modelos de sombreado de mapas temáticos.*

Periodo de trabajo: 5 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 5 días ..... 600 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 5 días ..... 12,35 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 5 días ..... 30 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €  
 0,90 €/día x 5 días ..... 4,50 €

Costes indirectos:

1 personas x 9 €/día x 5 días ..... 45 €

Coste total del proceso: 691,85 €

Composición final de la cartografía base

Se detallan los costes del proceso final de composición de planimetría y altimetría, así como la exportación de cada una de las capas de entidades a formato Macromedia Flash.

2.10 Composición final y exportación de capas de entidades

*Composición definitiva de la cartografía base. Separación definitiva en capas y exportación a formato Adobe Illustrator / Macromedia Flash.*

Periodo de trabajo: 6 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 6 días ..... 1440 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1900 € / 730 días = 2,47 €)  
 2 equipos tipo B x 2,47 €/día x 6 días ..... 29,64 €  
 Costes de mantenimiento: 6 €/día x 6 días ..... 36 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 €/600 días = 0,90€  
 0,90 €/día x 6 días ..... 5,40 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 6 días ..... 108 €

Coste total del proceso: 1619,04 €



### 3. Elaboración de la Cartografía Temática.

En este apartado se facilitan los costes de la realización de las capas temáticas del atlas, sin incluir la programación de las capas dinámicas del multimedia. Incluye la digitalización de los planos de ciudades.

#### 3.1 Análisis, depuración, y edición previa de la información temática

*Depuración y edición previa de toda la información temática recopilada anteriormente.*

Periodo de trabajo: 12 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 12 días ..... 2880 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1900 € / 730 días = 2,47 €)

2 equipos tipo B x 2,47 €/día x 12 días ..... 59,28 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 12 días ..... 72 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €

0.90 €/día x 12 días ..... 10,80 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 12 días ..... 216 €

Coste total del proceso: 3238,08 €

#### 3.2 Diseño de la simbología temática

*Estudio y diseño definitivo de la simbología a aplicar en los mapas temáticos*

Periodo de trabajo: 5 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 5 días ..... 600 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:	
Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)	
1 equipo tipo B x 2,47 € / día x 5 días .....	12,35 €
Costes de mantenimiento: 6€/día x 5 días .....	30 €
-Programas utilizados:	
Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €	
0.90 €/día x 5 días .....	4,50 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 5 días .....	45 €
------------------------------------	------

Coste total del proceso: 691,85 €

### 3.3 Diseño y realización de las capas temáticas

*Redacción definitiva de los mapas temáticos a incluir en el atlas. Incluye la digitalización y edición de los planos de ciudades antiguas.*

Periodo de trabajo: 85 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 85 días .....	10200 €
---	---------

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:	
Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)	
1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 85 días .....	209,95 €
Costes de mantenimiento: 6 €/día x 85 días .....	510 €
-Programas utilizados:	
Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €	
0,90 €/día x 15 días .....	76,50 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 85 días .....	765 €
-------------------------------------	-------

Coste total del proceso: 11761,45 €

## 4. Diseño de la aplicación Multimedia.

En este apartado se facilitan los costes del diseño, programación y creación de la aplicación final multimedia donde se engloban finalmente todos los mapas creados anteriormente, incluyendo la programación de las capas dinámicas del multimedia.

### Módulo de ciudades

Este apartado engloba todos los costes del diseño y programación del módulo de ciudades. Se incluye la Maquetación de los textos que acompañan a cada uno de los planos, descargables en formato Pdf.

#### 4.1 Diseño y programación de la estructura del módulo de ciudades

*Costes de diseño y programación del módulo de 15 ciudades de la antigüedad que complementa al atlas.*

Periodo de trabajo: 15 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 15 días ..... 1800 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 15 días ..... 37,05 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 15 días ..... 90 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540€ / 600 días = 0,90€

0,90 €/día x 15 días ..... 13,50 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 15 días ..... 135 €

Coste total del proceso: 2075,55 €

#### 4.2 Incorporación y diseño dinámico de los 15 planos de ciudades

*Programación dinámica de los planos de ciudades. Incorporación y unión a la estructura.*

Periodo de trabajo: 12 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 12 días ..... 1440 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1900 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 € / día x 12 días ..... 29,64 €

Costes de mantenimiento: 6 € / día x 12 días ..... 72 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €

0,90 €/día x 12 días ..... 10,80 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 12 días ..... 108 €

Coste total del proceso: 1660,44 €

#### 4.3 Maquetación e incorporación de información textual y gráfica

*Ordenación y depuración de la información textual que acompaña a cada una de las ciudades. Maquetación de todos los documentos Pdf adjuntos e incorporación a la estructura de los textos.*

Periodo de trabajo: 18 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 18 días ..... 2160 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 €/730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 18 días ..... 44,46 €

Costes de mantenimiento: 6€/día x 18 días ..... 108 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540€/600 días = 0,90 €

0,90 €/día x 18 días ..... 16,20 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 18 días ..... 162 €

Coste total del proceso: 2490,66 €

#### 4.4 Grabación y programación de las imágenes audibles

*Traducción y depuración de la información que se va a pasar a audio. Grabación del audio que acompaña las imágenes de Pompeya. Inserción de las imágenes de Pompeya. Creación de dobles enlaces sobre el mapa.*

Periodo de trabajo: 7 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 7 días ..... 1680 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 €/730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 7 días ..... 17,29 €

Costes de mantenimiento: 6€/día x 7 días ..... 42 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 700€/600 días = 1,16 €

1,16 €/día x 7 días ..... 8,12 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 7 días ..... 126 €

Coste total del proceso: 1873,41 €

#### Mapas físicos multimedia

En este apartado se especifican todos los costes del diseño y programación de la estructura que engloba a los mapas físicos en el atlas. Se incluye la programación dinámica y la estructura de menús.

#### 4.5 Diseño y programación de la estructura que engloba a los mapas físicos

*Programación de la estructura en la que se asientan los mapas físicos. Gestores de capas y herramientas incluidas.*

Periodo de trabajo: 20 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 20 días ..... 2400 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 20 días ..... 49,40 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 20 días ..... 120 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €  
 0,90 €/día x 20 días ..... 18 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 20 días ..... 180 €

Coste total del proceso: 2767,40 €

4.6 Incorporación y diseño dinámico de los 8 mapas físicos

*Diseño de capas dinámicas e incorporación de todos los mapas físicos a la estructura programada.*

Periodo de trabajo: 13 días

Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 13 días ..... 1560 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)  
 1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 13 días ..... 32,11 €  
 Costes de mantenimiento: 6 €/día x 13 días ..... 78 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 € / 600 días = 0,90 €  
 0,90 €/día x 13 días ..... 11,70 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 13 días ..... 117 €

Coste total del proceso: 1798,81 €

Mapas temáticos multimedia

En este apartado se especifican todos los costes del diseño y programación de la estructura que engloba a los mapas temáticos en el atlas. Se incluye la programación dinámica y la estructura de menús.

4.7 Diseño y programación de la estructura que engloba a los mapas temáticos

*Programación de la estructura en la que se asientan los mapas temáticos. Gestores de capas y herramientas incluidas.*

Periodo de trabajo: 18 días

Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 18 días ..... 2160 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 18 días ..... 44,46 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 18 días ..... 108 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540 €/600 días = 0,90€

0,90 €/día x 18 días ..... 16,20 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 18 días ..... 162 €

Coste total del proceso: 2490,66 €

4.8 Incorporación y diseño dinámico de los 30 mapas temáticos

*Diseño de capas dinámicas e incorporación de todos los mapas temáticos a la estructura programada.*

Periodo de trabajo: 60 días

Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 60 días ..... 7200 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 60 días ..... 148,20 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 60 días ..... 360 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 540€/600 días = 0,90€

0,90 €/día x 60 días ..... 54 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 60 días ..... 540 €

Coste total del proceso: 8302,20 €

Estructura web base

Se especifican todos los costes del diseño y programación de la estructura general que engloba a los mapas físicos, temáticos y al módulo de ciudades. Se incluyen otras herramientas generales

4.9 Programación y diseño de la estructura base

*Programación y diseño de la página web que engloba a todos los mapas que componen el atlas y las distintas herramientas disponibles.*

Periodo de trabajo: 21 días

Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 21 días ..... 2520 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 21 días ..... 51,87 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 21 días ..... 126 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 700€/600 días = 1,17€

1,17 €/día x 21 días ..... 24,57€

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 21 días ..... 189 €

Coste total del proceso: 2911,44 €

4.10 Programación y diseño de la línea de tiempo

*Programación y diseño de la línea de tiempo que da acceso a los diferentes mapas temáticos del atlas.*

Periodo de trabajo: 3 días

Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 3 días ..... 360 €

Costes Generales de producción:



-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 3 días ..... 24,70 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 3 días ..... 7,41 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 700€/600 días = 1,17€

1,17 €/día x 3 días ..... 3,51 €

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 3 días ..... 27 €

Coste total del proceso: 397,92 €

4.11 Programación y diseño del reproductor de temas musicales

*Programación y diseño del reproductor de temas de acompañamiento que se añade a la aplicación. No incluye los derechos de autor derivados ni tasas de la SGAE (para este proyecto los diez temas incluidos se han cedido gratuitamente, no así en una posible comercialización).*

Periodo de trabajo: 10 días

Costes básicos del proceso:

-Personal: 1 I.T.T. x 120 €/día x 10 días ..... 1200 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:

Amortización del equipo informático tipo B (1800 € / 730 días = 2,47 €)

1 equipo tipo B x 2,47 €/día x 10 días ..... 24,70 €

Costes de mantenimiento: 6 €/día x 10 días ..... 60 €

-Programas utilizados:

Amortización de programas necesarios 700€/600 días = 1,17€

1,17 €/día x 10 días ..... 11,17€

Costes indirectos:

1 persona x 9 €/día x 10 días ..... 90 €

Coste total del proceso: 1385,87 €

## 5. Edición de la memoria.

Por último se facilitan los costes de edición y Maquetación de los tomos de memoria que acompañan a este proyecto.

### Memoria

#### 5.1 Edición , Maquetación y encuadernación de la memoria del proyecto

*Edición de la memoria del proyecto. Incluye láminas de muestra en DIN-A2 de los modelos digitales del terreno que acompañan la presentación del proyecto.*

Periodo de trabajo: 30 días. Costes básicos del proceso:

-Personal: 2 I.T.T. x 120 €/día x 40 días .....	9600 €
-Costes materiales:	
Material fungible de impresión, papel, encuadernación de copias.....	375 €

Costes Generales de producción:

-Equipo informático:	
Amortización del equipo informático tipo A2 (2100 € / 730 días = 2,88 €)	
1 equipo tipo A2 x 2,88 €/día x 40 días .....	115,20 €
Costes de mantenimiento: 6 €/día x 40 días .....	240 €
-Programas utilizados:	
Amortización de programas necesarios 360 € / 600 días = 0,60€	
0,60 €/día x 40 días .....	24 €

Costes indirectos:

2 personas x 9 €/día x 40 días .....	720 €
--------------------------------------	-------

Coste total del proceso: 11074,20 €

## 6. Resumen final y costos totales.

### 1. Recopilación y adquisición de datos para la creación del Atlas de Historia

Datos geográficos y cartográficos	
1.1 Cartografía física en papel, para escanear o ya escaneada	556,65 €
1.2 Modelo digital del terreno GTOPO30	322,00 €
1.3 Cartografía vectorial (servidores de mapas)	804,30 €
1.4 Fuentes de datos temáticos	2065,35 €
<b>Total del apartado:</b>	<b>3748,30 €</b>

### 2. Elaboración de la cartografía base

Creación del modelo digital del terreno	
2.1 Triangulación del Modelo digital del terreno	6373,20 €
2.2 Pruebas de selección de intervalos de altura y gamas	1082,64 €
2.3 Obtención de mapas de tintas hipsométricas y sombreados	3247,92 €
2.4 Vectorización de límites de costas	541,32 €
2.5 Grabación de ficheros de triangulación y de modelos	282,74 €
2.6 Composición final de imágenes para bases físicos	1620,66 €
2.7 Composición final de imágenes para bases temáticos	2160,88 €
Edición de la planimetría vectorial	
2.8 Edición de las entidades de planimetría vectorial	4047,60 €
2.9 Georreferenciación de capas de entidades	691,85 €
Composición final de la cartografía base	
2.10 Composición final y exportación de capas de entidades	1619,04 €
<b>Total del apartado:</b>	<b>21667,85 €</b>

### 3. Elaboración de la Cartografía Temática

Datos geográficos y cartográficos	
3.1 Análisis, depuración y edición previa de información temática	3238,08 €
3.2 Diseño de la simbología temática	691,85 €
3.3 Diseño y realización de las capas temáticas	11761,45 €
<b>Total del apartado:</b>	<b>15691,38 €</b>

### 4. Diseño de la aplicación multimedia

Módulo de ciudades	
4.1 Diseño y programación de la estructura	2075,55 €
4.2 Diseño dinámico e incorporación de los 15 planos de ciudades	1660,44 €
4.3 Maquetación e incorporación de información textual y gráfica	2490,66 €
4.4 Grabación e incorporación de imágenes audibles	1873,41 €
Mapas físicos multimedia	
4.5 Diseño y programación de la estructura de mapas físicos	2767,40 €
4.6 Diseño dinámico e incorporación de los 8 mapas físicos	1798,81 €
Mapas temáticos multimedia	
4.7 Diseño y programación de la estructura de mapas temáticos	2490,66 €
4.8 Diseño dinámico e incorporación de los 30 mapas temáticos	8302,20 €
Estructura web base	
4.9 Programación y diseño de la estructura base	2911,44 €
4.10 Programación y diseño de la línea de tiempo	397,92 €
4.11 Programación y diseño del reproductor de temas musicales	1385,87 €
<b>Total del apartado:</b>	<b>28154,36 €</b>

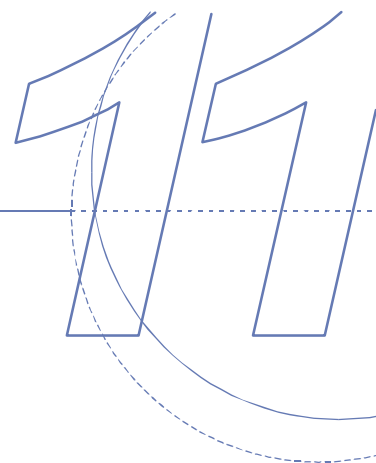
### 5. Edición de la memoria

Memoria del proyecto	
5.1 Edición, maquetación y encuadernación de la memoria	11074,20 €
<b>Total del apartado:</b>	<b>11074,20 €</b>

Resumen final:

Duración del proyecto	
Días totales de tareas	578 días
Personal	2 personas
Días hábiles por persona:	289 días

Coste de tareas	
Coste total	80336,09 €
Coste total + 19% de beneficio industrial	95599,95 €
Coste total + 19% de beneficio industrial + 16% I.V.A.	110895,94 €



## Bibliografía

*Bibliografía de referencia utilizada para la creación del Atlas.  
Atlas físicos, atlas temáticos, obras de historia general y libros de  
diseño gráfico. Direcciones de internet consultadas.*

### 1. Atlas físicos e históricos

#### Atlas físicos

Atlas Nacional de España (Tomo 1)  
Instituto Geográfico Nacional. Madrid 2000

Grand Atlas Gallimard pour le XXI siècle. Dorling Kindesley  
Paris 1997

Gran Atlas de España. Editorial Planeta y Rand Mc Nally  
Barcelona 1989

Atlas del Mundo Aguilar  
Editorial El País Aguilar. Madrid (1991)

#### Atlas temáticos

Atlas de Historia Antigua. F. Beltrán Lloris y F. Marco Simón.  
Libros pórtico. Zaragoza, 1997

Atlas Histórico Universal  
Editorial El Pais-Aguilar. Madrid 1995

Atlas Histórico de España y Portugal. Julio López – Davatillo Larrea  
Editorial Síntesis. Madrid 1999

La Historia de España en Mapas.  
Instituto Geográfico Nacional. Madrid 1999

Gran Atlas Columbus. Editorial Ramón Sopena  
Barcelona 1981

## 2. Obras de historia general

Atlas culturales del Mundo: *Grecia*.  
Barcelona, 1988

*H. Frankfort*, Arte y arquitectura del Oriente Antiguo  
Madrid, 1982.

*F. Lara*, La civilización sumeria  
Madrid, 1989.

*F. Lara*, El arte de Mesopotamia  
Madrid, 1990.

*S. Giedion*, El presente eterno. Los comienzos de la arquitectura.  
Madrid, 1981.

*A. Pichel*, Introducción al urbanismo. De los orígenes a la revolución industrial.  
EUIT Topográfica, Madrid, 1998.

*A. García y Bellido*, Urbanística de las grandes ciudades del mundo antiguo.  
Madrid, 1985.

*Heródoto de Halicarnaso*, Historia.  
Editorial Gredos, Madrid, 1984

*A. Parrot*, La Torre de Babel.  
Barcelona, 1962.

*F. Castagnoli*, Orthogonal town planning in Antiquity.  
Londres, 1971.

*R. D. Martiensen*, La idea del espacio en la arquitectura griega.  
Buenos Aires, 1967.

Historia y civilización de los griegos. VI,  
Editorial Bandinelli. Barcelona, 1984.

*R. E. Wycherley*, How the Greeks built the cities  
Londres, 1973.

*Baines & Málek*, Atlas of Ancient Egypt.  
Oxford, 1980.

*J. STORCH*, *El Arte Griego (I)*,  
Madrid, 1990.

*R. Bianchi Bandinelli*, Historia y civilización de los griegos IV.  
Las artes figurativas, Barcelona, 1981.

*R. J. A. TALBERT*, Atlas of Classical History.  
Londres, 1985.

M. A. Elvira, A. Blanco Freijeiro, Etruria y Roma republicana.  
Madrid, 1990.

A. Blanco Freijeiro, Roma imperial, Madrid, 1990.

B. Rémy et al., Rome. Ville et capitale de César à Commode.  
París, 2001.

### 3. Varios

Diseño gráfico

Web Design Index. Günter Beer  
Agile Rabbit Editions. Amsterdam 2000

A Book of Colors. Shigenobu Kobayashi  
Kodansha International. Tokio 1987

Direcciones de Internet





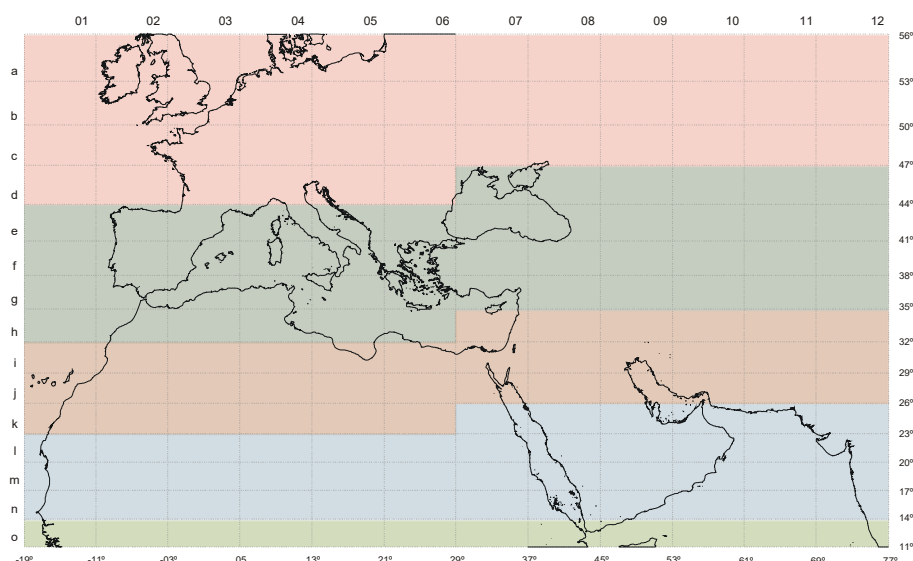
## Estadísticas de modelos digitales

*Tablas estadísticas de los modelos triangulados para la creación de mapas de tintas hipsométricas y de sombreado para el atlas.*

### 1. Estadísticas de la primera fase

Se adjuntan las tablas estadísticas de todos los procesos de cada uno de los ficheros triangulados en la primera fase. El proceso se realizó según el esquema de trabajo de referencia que se muestra a continuación, resultando un total de 208 ficheros de triangulación (225 teóricos, ya que no se triangularon las zonas marítimas sin datos).

Las estadísticas comprenden los datos del modelo digital origen, del modelo digital destino, los tiempos de proceso netos, el tamaño del fichero y los límites de la triangulación, así como la z máxima, mínima, número de puntos y de triángulos.



### Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90
Nombre Fichero MDT	med_a01.mdt	med_a02.mdt	med_a03.mdt	med_a04.mdt	med_a05.mdt
Numeración Modelos	Modelo a01	Modelo a02	Modelo a03	Modelo a04	Modelo a05_p1
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

### Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

### Modelo Digital Destino

Latitud NE	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"
Latitud SW	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2772480	2425920	2079360	1732800	1429199
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

### Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	00:55,0	00:22,0	01:32,0	01:26,0
----------------------------	-------	---------	---------	---------	---------

Eliminar tr. l < 2500m	05:15,0	00:28,0	06:48,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	9003	5522	9407	8829

### Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo		-1141533,53	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo		7559482,69	7559482,69	7559482,69	7559482,69
Y mínima modelo		6983985,75	6983985,75	6983985,75	6983985,75
Z máxima modelo		1068,0	876,0	158,0	309,0
Z mínima modelo		1,0	1,0	-3,0	1,0
Puntos		154762	94559	162040	150971
Triángulos		303545	187515	316317	300444

Hoja 1 de 45

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90
Nombre Fichero MDT	med_b01.mdt	med_b02.mdt	med_b03.mdt	med_b04.mdt	med_b05.mdt
Numeración Modelos	Modelo b01	Modelo b02	Modelo b03	Modelo b04	Modelo b05_p1
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	53° 00' 30"	53° 00' 30"	53° 00' 30"	53° 00' 30"	53° 00' 30"
Latitud SW	50° 00' 00"	50° 00' 00"	50° 00' 00"	50° 00' 00"	50° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2642520	2295960	1949400	1602840	1299239
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	00:27,0	00:56,0	05:00,0	02:57,0
Eliminar tr. l < 2500m		03:03,0	03:09,0	01:41,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )		6585	12558	20094	17398

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	556155,59	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo		-1176786,09	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo		6983985,75	6983985,75	6983985,75	6983985,75
Y mínima modelo		6447195,77	6447195,77	6447195,77	6447195,77
Z máxima modelo		1002	520	1193,0	1511,0
Z mínima modelo		1,0	-6,0	-16,0	-30,0
Puntos		113163	215125	343502	303601
Triángulos		222250	426060	684166	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90
Nombre Fichero MDT	med_c01.mdt	med_c02.mdt	med_c03.mdt	med_c04.mdt	med_c05.mdt
Numeración Modelos	Modelo c01	Modelo c02	Modelo c03	Modelo c04	Modelo c05_p1
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	50° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"
Latitud SW	47° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2512560	2166000	18194400	1472880	1169279
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	00:06,0	03:26,0	04:14,0	03:43,0
Eliminar tr. l < 2500m		00:10,0	03:44,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )		1268	17398	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo		-708298,13	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo		6447195,77	6447195,77	6447195,77	6447195,77
Y mínima modelo		598310,86	5942935,18	5942935,18	5942935,18
Z máxima modelo		355,0	835,0	3428,0	3138
Z mínima modelo		1,0	1,0	79,0	43,0
Puntos		21836	297521	346921	303601
Triángulos		42597	591973	691200	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90
Nombre Fichero MDT	med_d01.mdt	med_d02.mdt	med_d03.mdt	med_d04.mdt	med_d05.mdt
Numeración Modelos	Modelo d01	Modelo d02	Modelo d03	Modelo d04	Modelo d05_p1
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	47° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"
Latitud SW	44° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2382600	2036040	1689480	1342920	1039319
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	-----	02:03,0	02:52,0	02:16,0
Eliminar tr. l < 2500m			03:39,0	01:04,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )			16081	19047	15661

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-----	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo			-265785,74	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo			5942935,18	5942935,18	5942935,18
Y mínima modelo			5466251,88	5466251,88	5466251,88
Z máxima modelo			1756,0	4536,0	2818,0
Z mínima modelo			1,0	1,0	1,0
Puntos			274995	325641	267652
Triángulos			547161	648425	533366

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90
Nombre Fichero MDT	med_e01.mdt	med_e02.mdt	med_e03.mdt	med_e04.mdt	med_e05.mdt
Numeración Modelos	Modelo e01	Modelo e02	Modelo e03	Modelo e04	Modelo e05_p1
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	44° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"
Latitud SW	41° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2252640	1906080	1559520	1212960	
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	01:24,0	01:45,0	00:32,0	01:12,0
Eliminar tr. l < 2500m		02:47,0	01:11,0	01:43,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )		12461	14997	6455	9033

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo		-1033920,45	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo		5432779,74	5466251,88	5466251,88	5466251,88
Y mínima modelo		5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09
Z máxima modelo		2420,0	3153	2463	2689,0
Z mínima modelo		1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos		213121	256075	110748	154484
Triángulos		423925	509713	218466	307275

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90	W20N90
Nombre Fichero MDT	med_f01.mdt	med_f02.mdt	med_f03.mdt	med_f04.mdt	med_f05.mdt
Numeración Modelos	Modelo f01_p1	Modelo f02_p1	Modelo f03_p1	Modelo f04_p1	Modelo f05_p1
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"
Latitud SW	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad					
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	00:39,0	00:10,0	00:04,0	00:08,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	-----	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )		4900	3007	0	2801

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	468024,11	1441180,28	2226013,58
X mínima modelo		-991246,30	-334435,46	906825,70	1543227,160
Y máxima modelo		5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09
Y mínima modelo		4866692,81	4866692,81	4866692,81	4866692,81
Z máxima modelo		2421,0	1963,0	1698,0	2056,0
Z mínima modelo		1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos		83918	51512	18414	47942
Triángulos		166321	101997	36580	95118



## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_f01.mdt	med_f02.mdt	med_f03.mdt	med_f04.mdt	med_f05.mdt
Numeración Modelos	Modelo f01_p2	Modelo f02_p2	Modelo f03_p2	Modelo f04_p2	Modelo f05_p3
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	40° 00' 30"	40° 00' 30"	40° 00' 30"	40° 00' 30"	40° 00' 30"
Latitud SW	38° 00' 00"	38° 00' 00"	38° 00' 00"	38° 00' 00"	38° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad			946440	717000	516001
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	01:35,0	00:31,0	00:05,0	00:08,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	-----	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )		10308	5121	0	1665

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	480084,19	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo		-1056185,23	-334435,46	916102,69	1446746,48
Y máxima modelo		4865481,79	4865481,79	4865481,79	4865481,79
Y mínima modelo		4580150,15	4580150,15	4580150,15	4580150,15
Z máxima modelo		1505,0	1978,0	17722,0	2055,0
Z mínima modelo		1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos		176247	87586	16906	28517
Triángulos		350833	174207	33576	56479

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_g01.mdt	med_g02.mdt	med_g03.mdt	med_g04.mdt	med_g05.mdt
Numeración Modelos	Modelo g01	Modelo g02	Modelo g03	Modelo g04	Modelo g05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	38° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"
Latitud SW	35° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1992720	1646160	1299600	953040	649439
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	00:42,0	02:20,0	01:58,0	00:10,0
Eliminar tr. l < 2500m		01:14,0	01:44,0	01:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )		7218	9558	9926	1834

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	556155,50	1446746,48	1795561,27
X mínima modelo		-999595,59	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo		4580150,15	4580150,15	4580150,15	4580150,15
Y mínima modelo		4164569,79	4164569,79	4164569,79	4274978,15
Z máxima modelo		3450,0	2576,0	2272,0	3226
Z mínima modelo		1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos		123669	163673	169833	31373
Triángulos		244830	324514	337417	62344

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_h01.mdt	med_h02.mdt	med_h03.mdt	med_h04.mdt	med_h05.mdt
Numeración Modelos	Modelo h01	Modelo h02	Modelo h03	Modelo h04	Modelo h05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	35° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"
Latitud SW	32° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1862760	1516200	1169640	823080	519479
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:02,0	01:16,0	04:24,0	03:00,0	00:18,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:01,0	00:58,0	00:00,0	00:44,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	65	12291	20297	16294	1293

## Triangulación

X máxima modelo	-1813187,55	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-1920800,63	-1042269,74	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	3908145,46	4164569,79	4164569,79	4164569,79	3883809,09
Y mínima modelo	3816592,93	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3763967,37
Z máxima modelo	1622,0	3740,0	2234,0	1851,0	938,0
Z mínima modelo	3,0	1,0	1,0	-103	1,0
Puntos	1131	210132	346921	278640	22138
Triángulos	2095	418407	691200	554466	43870

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_i01.mdt	med_i02.mdt	med_i03.mdt	med_i04.mdt	med_i05.mdt
Numeración Modelos	Modelo i01	Modelo i02	Modelo i03	Modelo i04	Modelo i05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	32° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"
Latitud SW	29° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1732800	1386240	1039680	693120	389519
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:03,0	02:48,0	04:08,0	04:50,0	01:32,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:01,0	01:33,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	0	17346	20297	20297	13455

## Triangulación

X máxima modelo	-1494059,12	-334435,46	556155,5	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-1538588,67	-1174002,99	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	3427288,02	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3763967,37
Y mínima modelo	3376274,17	3376274,17	3376274,17	33762474,17	33762474,17
Z máxima modelo	745,0	4057	1869	924,0	973,0
Z mínima modelo	46,0	1,0	149,0	94,0	-59,0
Puntos	686	296487	346921	346921	229969
Triángulos	1235	590647	691200	691200	458167

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_j01.mdt	med_j02.mdt	med_j03.mdt	med_j04.mdt	med_j05.mdt
Numeración Modelos	Modelo j01	Modelo j02	Modelo j03	Modelo j04	Modelo j05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"
Latitud SW	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1602840	1256280	909720	563160	259559
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:26,0	05:42,0	05:23,0	05:51,0	03:02,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:10,0	00:43,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	5233	20249	20297	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-2021919,81	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	3376274,17	3376274,17	3376274,17	3376274,17	3376274,17
Y mínima modelo	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35
Z máxima modelo	3701,0	1234,0	1381,0	1674,0	1100
Z mínima modelo	1,0	1,0	110,0	253,0	-6,0
Puntos	89682	346094	346921	346921	303601
Triángulos	177431	689599	691200	691200	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_k01.mdt	med_k02.mdt	med_k03.mdt	med_k04.mdt	med_k05.mdt
Numeración Modelos	Modelo k01	Modelo k02	Modelo k03	Modelo k04	Modelo k05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	26° 00' 30"	26° 00' 30"	26° 00' 30"	26° 00' 30"	26° 00' 30"
Latitud SW	23° 00' 00"	23° 00' 00"	23° 00' 00"	23° 00' 00"	23° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1472880	112320	779760	433200	129599
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:45,0	04:33,0	05:35,0	04:30,0	03:42,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	10824	20297	20297	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-1802982,86	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35
Y mínima modelo	2632597,87	2632597,87	2632597,87	2632597,87	2632597,87
Z máxima modelo	702	615,0	1756,0	2885,0	1053,0
Z mínima modelo	1,0	181,0	136,0	512,0	94,0
Puntos	185063	346921	346921	346921	303601
Triángulos	368378	691200	691200	691200	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_I01.mdt	med_I02.mdt	med_I03.mdt	med_I04.mdt	med_I05.mdt
Numeración Modelos	Modelo I01	Modelo I02	Modelo I03	Modelo I04	Modelo I05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	23° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"
Latitud SW	20° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1342920	996360	649800	303240	0
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:28,0	03:59,0	05:03,0	03:38,0	03:38,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:34,0	05:03,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	14273	20297	20297	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-1903174,35	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	2632597,87	2632597,87	2632597,87	2632597,87	2632597,87
Y mínima modelo	2273589,26	2273589,26	2273589,26	2273589,26	2273589,26
Z máxima modelo	898,0	502,0	1237,0	1895,0	3223,0
Z mínima modelo	4,0	130,0	211,0	419,0	359,0
Puntos	243993	346921	346921	346921	303601
Triángulos	485902	691200	691200	691200	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_m01.mdt	med_m02.mdt	med_m03.mdt	med_m04.mdt	med_m05.mdt
Numeración Modelos	Modelo m01	Modelo m02	Modelo m03	Modelo m04	Modelo m05p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	20° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"
Latitud SW	17° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1212960	866400	519840	173280	129960
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:18,0	05:06,0	05:54,0	05:46,0	04:03,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:29,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	13138	20297	20297	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-1840090,82	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	2273589,26	2273589,26	2273589,26	2273589,26	2273589,26
Y mínima modelo	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,53
Z máxima modelo	637,0	561,0	776,0	1863,0	3398,0
Z mínima modelo	1,0	105,0	234,0	569,0	192,0
Puntos	224626	346921	346921	346921	303601
Triángulos	447193	691200	691200	691200	604800



## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_n01.mdt	med_n02.mdt	med_n03.mdt	med_n04.mdt	med_n05.mdt
Numeración Modelos	Modelo n01	Modelo n02	Modelo n03	Modelo n04	Modelo n05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	17° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"
Latitud SW	14° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1083000	736440	389880	43320	259920
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	02:08,0	04:12,0	05:39,0	04:20,0	03:55,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:18,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	14544	20297	20297	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-1950486,99	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,56
Y mínima modelo	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05
Z máxima modelo	627,0	774,0	1149,0	763,0	517,0
Z mínima modelo	1,0	46,0	146,0	243,0	216,0
Puntos	248613	346921	346921	346921	303601
Triángulos	459221	691200	691200	691200	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40	W20N40
Nombre Fichero MDT	med_o01.mdt	med_o02.mdt	med_o03.mdt	med_o04.mdt	med_o05.mdt
Numeración Modelos	Modelo o01	Modelo o02	Modelo o03	Modelo o04	Modelo o05_p1
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Longitud SW	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"	-19° 59' 35"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"
Latitud SW	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"
Longitud NE	-11° 00' 00"	-03° 00' 00"	05° 00' 00"	13° 00' 00"	20° 00' 60"
Longitud SW	-19° 00' 20"	-11° 00' 20"	-03° 00' 20"	04° 59' 30"	12° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	953040	606480	259920	86640	389880
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:15,0	04:03,0	05:30,0	04:29,0	03:55,0
Eliminar tr. l < 2500m	05:40,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	13434	20297	20297	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48	2226013,58
X mínima modelo	-187632,59	-1225026,43	-334435,46	556155,50	1446746,48
Y máxima modelo	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05
Y mínima modelo	1232614,02	1232614,02	1232614,02	1232614,02	1232614,02
Z máxima modelo	1521,0	935,0	530,0	1105,0	1313,0
Z mínima modelo	1,0	69,0	115,0	216,0	238,0
Puntos	229946	346921	346921	346921	303356
Triángulos	456469	691200	691200	691200	604314

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_a05.mdt	med_a06.mdt	med_a07.mdt	med_a08.mdt	med_a09.mdt
Numeración Modelos	Modelo a05_p2	Modelo a06	Modelo a07	Modelo a08	Modelo a09
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"
Latitud SW	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"
Longitud NE	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"
Longitud SW	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	822719	1039680	693120	346560	0
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:05,0	04:01,0	05:15,0	05:41,0	05:02,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	01:35,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	1615	20132	20297	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
X mínima modelo	2226941,28	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37
Y máxima modelo	7426247,29	7559482,69	7559482,69	7559482,69	75594282,69
Y mínima modelo	6983985,75	6983985,75	6983985,75	6983985,75	6983985,75
Z máxima modelo	242,0	361,0	317,0	311,0	377,0
Z mínima modelo	1,0	1,0	98,0	62,0	21,0
Puntos	27660	344129	346921	346921	346921
Triángulos	54750	685501	691200	691200	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_a10.mdt	med_b05.mdt	med_b06.mdt	med_b07.mdt	med_b08.mdt
Numeración Modelos	Modelo a10_p1	Modelo b05_p2	Modelo b06	Modelo b07	Modelo b08
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	56° 00' 30"	53° 00' 30"	53° 00' 30"	53° 00' 30"	53° 00' 30"
Latitud SW	53° 00' 00"	50° 00' 00"	50° 00' 00"	50° 00' 00"	50° 00' 00"
Longitud NE	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"
Longitud SW	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	303240	822719	909720	563160	216600
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	03:34,0	00:11,0	05:46,0	05:38,0	05:08,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	00:00,0	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	17762	2528	20297	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	6678968,44	233733,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37
X mínima modelo	5899701,340	2226941,28	2337337,45	3227928,42	4118519,39
Y máxima modelo	75594282,69	6983985,75	6983985,75	6983985,75	6983985,75
Y mínima modelo	6983985,75	6447195,77	6447195,77	6447195,77	6447195,77
Z máxima modelo	1603,0	564	546	411,0	331,0
Z mínima modelo	33,0	33,0	58,0	72,0	21,0
Puntos	303601	43320	346921	346921	346921
Triángulos	604800	85680	691200	691200	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_b09.mdt	med_b10.mdt	med_c05.mdt	med_c06.mdt	med_c07.mdt
Numeración Modelos	Modelo b09	Modelo b10_p1	Modelo c05_p2	Modelo c06	Modelo c07
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	53° 00' 30"	53° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"
Latitud SW	50° 00' 00"	50° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"
Longitud NE	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"
Longitud SW	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	129960	433200	822719	779760	433200
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	05:20,0	04:09,0	00:06,0	05:40,0	04:00,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	-----	-----	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	20297	17762	2528	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	5899701,34	6678968,44	2337337,45	3227928,42	4118519,39
X mínima modelo	5009110,37	5899701,34	2226941,280	2337337,450	3227928,42
Y máxima modelo	6983985,75	6983985,75	6447195,77	6447195,77	6447195,77
Y mínima modelo	6447195,77	6447195,77	5942935,18	5942935,18	5942935,18
Z máxima modelo	382,0	933,0	2425,0	2115,0	317
Z mínima modelo	-29	13,0	21,0	9,0	1,0
Puntos	346921	303601	43320	346921	346921
Triángulos	691200	604800	85680	691200	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_c08.mdt	med_c09.mdt	med_c10.mdt	med_d05.mdt	med_d06.mdt
Numeración Modelos	Modelo c08	Modelo c09	Modelo c10_p1	Modelo d05_p2	Modelo d06
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	50° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"
Latitud SW	47° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"
Longitud NE	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud SW	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	86640	259920	563160	822719	649800
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:17,0	03:43,0	02:52,0	07:00,0	03:50,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:39,0	00:00,0	-----	-----	00:42,0
Tamaño fichero ( Kb )	20082	20297	17762	2528	20154

## Triangulación

X máxima modelo	5009110,37	5899701,34	6678968,44	2337337,45	3227928,42
X mínima modelo	4118519,39	5009110,37	5899701,34	2226941,28	2337337,45
Y máxima modelo	6447195,77	6447195,77	6447195,77	5942935,18	5942935,18
Y mínima modelo	5942935,18	5942935,18	5942935,18	5466251,88	5466251,88
Z máxima modelo	358	234,0	611,0	1080,0	2442,0
Z mínima modelo	-24	-58	-39	35,0	1,0
Puntos	343260	346921	303601	43320	344468
Triángulos	683820	691200	604800	85680	686332

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_d07.mdt	med_d08.mdt	med_d09.mdt	med_d10.mdt	med_e05.mdt
Numeración Modelos	Modelo d07	Modelo d08	Modelo d09	Modelo d10_p1	Modelo e05_p2
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	47° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"	44° 00' 30"
Latitud SW	44° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"	41° 00' 00"
Longitud NE	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"
Longitud SW	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	303240	43320	389880	693120	822719
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:44,0	02:41,0	05:52,0	03:41,0	00:07,0
Eliminar tr. l < 2500m	02:01,0	02:40,0	00:00,0	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )	8217	17873	20297	17762	9033

## Triangulación

X máxima modelo	4118519,39	5009110,37	5899701,34	6678968,44	2337337,45
X mínima modelo	3227928,420	4118519,390	5009110,37	5899701,34	2226941,28
Y máxima modelo	5942935,18	5942935,18	5942935,18	5942935,18	5466251,88
Y mínima modelo	552707,95	552707,95	552707,95	552707,95	5013106,09
Z máxima modelo	1498,0	2456,0	488	347	2626,0
Z mínima modelo	1,0	-6	-52	-88	59,0
Puntos	141967	305556	346921	303601	43320
Triángulos	279879	608483	691200	604800	85680

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_e06.mdt	med_e07.mdt	med_e08.mdt	med_e09.mdt	med_e10.mdt
Numeración Modelos	Modelo e06	Modelo e07	Modelo e08	Modelo e09	Modelo e10_p1
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	44° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"
Latitud SW	41° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"
Longitud NE	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"
Longitud SW	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	519840	173280	173280	519840	823080
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:01,0	00:20,0	01:00,0	05:54,0	03:28,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:53,0	00:31,0	01:52,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	18231	3758	10446	20297	17762

## Triangulación

X máxima modelo	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34	6678968,44
X mínima modelo	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
Y máxima modelo	5466251,88	5175500,83	5466251,88	5466251,88	5466251,88
Y mínima modelo	5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09
Z máxima modelo	2816,0	2497,0	5483,0	4284,0	381,0
Z mínima modelo	1,0	1,0	1,0	-137,0	-89,0
Puntos	311678	64508	178789	346921	303001
Triángulos	620623	127104	355020	691200	604800



## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90	E20N90
Nombre Fichero MDT	med_f05.mdt	med_f06.mdt	med_f07.mdt	med_f08.mdt	med_f09.mdt
Numeración Modelos	Modelo f05_p2	Modelo f06_p1	Modelo f07_p1	Modelo f08_p1	Modelo f09_p1
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque B

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"
Latitud SW	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"
Longitud NE	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"
Longitud SW	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	275759	159599	43439	72721	188881
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:01,0	00:26,0	00:46,0	00:52,0	00:54,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	-----	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )	846	3816	6677	6714	6789

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
X mínima modelo	2226941,28	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37
Y máxima modelo	5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09
Y mínima modelo	4866692,81	4866692,81	4866692,81	4866692,81	4866692,81
Z máxima modelo	2402,0	2710,0	2458,0	3809,0	3498,0
Z mínima modelo	59,0	1,0	1,0	1,0	-31,0
Puntos	14520	65436	114367	114967	116281
Triángulos	28560	129261	226631	227960	230400

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N90	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_f10.mdt	med_f05.mdt	med_f06.mdt	med_f07.mdt	med_f08.mdt
Numeración Modelos	Modelo f10_p1	Modelo f05_p4	Modelo f06_p2	Modelo f07_p2	Modelo f08_p2
Bloque	Bloque B	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	41° 00' 30"	40° 00' 30"	40° 00' 30"	40° 00' 30"	40° 00' 30"
Latitud SW	39° 59' 30"	38° 00' 00"	38° 00' 00"	38° 00' 00"	38° 00' 00"
Longitud NE	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"
Longitud SW	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	292922	889080	258120	28680	200760
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:32,0	00:02,0	00:40,0	01:39,0	01:51,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	-----	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )	5990	783	8029	13487	13487

## Triangulación

X máxima modelo	6678968,44	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37
X mínima modelo	5009110,34	2226941,280	2337337,45	3227928,42	4118519,39
Y máxima modelo	5013106,09	4865481,79	4865481,79	4865481,79	4865481,79
Y mínima modelo	4866692,81	4589573,04	4580150,15	4580150,15	4580150,15
Z máxima modelo	479,0	2358,0	3661,0	3661,0	4938,0
Z mínima modelo	-47	1,0	180,0	180,0	472,0
Puntos	101761	13422	137324	230640	230640
Triángulos	201600	26503	273101	458880	458880

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_f09.mdt	med_f10.mdt	med_g05.mdt	med_g06.mdt	med_g07.mdt
Numeración Modelos	Modelo f09_p2	Modelo f10_p3	Modelo g05_p2	Modelo g06	Modelo g07
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	40° 00' 30"	40° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"
Latitud SW	38° 00' 00"	38° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"
Longitud NE	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"
Longitud SW	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	430200	630960	1342920	259920	86640
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:54,0	01:13,0	00:01,0	00:17,0	01:09,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	-----	02:29,0	02:09,0
Tamaño fichero ( Kb )	13487	11802	36	4596	12167

## Triangulación

X máxima modelo	5899701,34	6678968,44	2337337,45	3227928,42	4118519,39
X mínima modelo	5009110,37	5899701,34	2297446,39	2350325,23	3227928,42
Y máxima modelo	4865481,79	4865481,79	4569559,63	4580150,15	4580150,15
Y mínima modelo	4580150,15	4580150,15	4530819,82	4164569,79	4164569,79
Z máxima modelo	4670,0	2198,0	760,0	2429,0	3627,0
Z mínima modelo	-28,0	-58,0	1,0	1,0	1,0
Puntos	230680	201840	604	79584	208287
Triángulos	458880	401520	1178	153252	413376

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_g08.mdt	med_g09.mdt	med_g10.mdt	med_h05.mdt	med_h06.mdt
Numeración Modelos	Modelo g08	Modelo g09	Modelo g10_p1	Modelo h05_p2	Modelo h06
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	38° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"
Latitud SW	35° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"
Longitud NE	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud SW	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	433200	779760	1083000	1342920	129960
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	05:42,0	06:01,0	03:38,0	01:00,0	00:09,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	00:00,0	-----	-----	00:03,0
Tamaño fichero ( Kb )	20297	20297	17762	387	1618

## Triangulación

X máxima modelo	5009110,37	5899701,34	6678968,44	2337337,45	2784488,33
X mínima modelo	4118519,39	5009110,37	5899701,34	2226941,28	2337337,45
Y máxima modelo	4580150,15	4580150,15	4580150,15	3859523,08	4164569,79
Y mínima modelo	4164569,75	4164569,79	4164569,79	3763967,37	3763967,37
Z máxima modelo	4078,0	5587	3897	696,0	872,0
Z mínima modelo	99,0	-28,0	-43,0	1,0	1,0
Puntos	346921	346921	303601	6634	27866
Triángulos	691200	691200	604800	13034	54598

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_h07.mdt	med_h08.mdt	med_h09.mdt	med_h10.mdt	med_i05.mdt
Numeración Modelos	Modelo h07	Modelo h08	Modelo h09	Modelo h10_p1	Modelo i05_p2
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	35° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"	32° 00' 30"
Latitud SW	32° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud NE	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"
Longitud SW	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	216600	563160	909720	1212960	1342920
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:27,0	04:05,0	05:15,0	04:00,0	00:07,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:59,0	00:00,0	00:00,0	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )	4496	20297	20297	17762	2466

## Triangulación

X máxima modelo	4118519,39	5009110,37	5899701,34	6678968,44	2337337,45
X mínima modelo	3597152,60	4118519,39	5009110,370	5899701,340	2226941,28
Y máxima modelo	4164569,79	4164569,79	4164569,79	4164569,79	3763967,37
Y mínima modelo	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3376274,17
Z máxima modelo	3072,0	1542,0	4200,0	3166,0	508
Z mínima modelo	-373,0	9,0	1,0	568,0	-58,0
Puntos	77016	346921	346921	303601	42259
Triángulos	152556	691200	691200	604800	83632

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_i06.mdt	med_i07.mdt	med_i08.mdt	med_i09.mdt	med_i10.mdt
Numeración Modelos	Modelo i06	Modelo i07	Modelo i08	Modelo i09	Modelo i10_p1
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	32° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"
Latitud SW	29° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud NE	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"
Longitud SW	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	0	346560	693120	1039680	1342920
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:22,0	02:34,0	05:17,0	02:41,0	03:28,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:01,0	03:35,0	00:00,0	02:29,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	18056	16329	20297	18065	5990

## Triangulación

X máxima modelo	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,00	6678968,44
X mínima modelo	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
Y máxima modelo	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3763967,37
Y mínima modelo	3376274,17	3376274,17	3376274,17	3376274,17	3376274,17
Z máxima modelo	314	1845,0	1370,0	1370,0	4468,0
Z mínima modelo	-174,0	-407,0	1,0	1,0	115,0
Puntos	308620	279300	346921	308938	303601
Triángulos	614840	555444	691200	614629	604800

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_j05.mdt	med_j06.mdt	med_j07.mdt	med_j08.mdt	med_j09.mdt
Numeración Modelos	Modelo j05_p2	Modelo j06	Modelo j07	Modelo j08	Modelo j09
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"
Latitud SW	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"
Longitud NE	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"
Longitud SW	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1342920	129960	476520	823080	1169640
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:07,0	06:54,0	02:58,0	05:55,0	01:21,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	00:00,0	01:53,0	00:00,0	01:02,0
Tamaño fichero ( Kb )	2528	20297	16335	20297	12837

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
X mínima modelo	2226941,28	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37
Y máxima modelo	3376274,17	3376274,17	3376274,17	3376274,17	3376274,17
Y mínima modelo	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35
Z máxima modelo	374,0	532,0	2575	2065	3166,0
Z mínima modelo	29,0	-86,0	1,0	77,0	1,0
Puntos	43320	346921	279499	346921	219671
Triángulos	85680	691200	555381	691200	436279

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_j10.mdt	med_k05.mdt	med_k06.mdt	med_k07.mdt	med_k08.mdt
Numeración Modelos	Modelo j10_p1	Modelo k05_p2	Modelo k06	Modelo k07	Modelo k08
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	29° 00' 30"	26° 00' 30"	26° 00' 30"	26° 00' 30"	26° 00' 30"
Latitud SW	26° 00' 00"	23° 00' 00"	23° 00' 00"	23° 00' 00"	23° 00' 00"
Longitud NE	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"
Longitud SW	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1472880	1342920	259920	606480	953040
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	02:12,0	00:08,0	06:37,0	02:37,0	03:55,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	00:00,0	00:36,0	02:14,0
Tamaño fichero ( Kb )	14949	2598	20297	15704	18465

## Triangulación

X máxima modelo	6678968,44	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37
X mínima modelo	5899701,34	2226941,28	2337337,45	3227928,42	4118519,390
Y máxima modelo	3376274,17	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2999683,35
Y mínima modelo	2999683,35	2632597,87	2632597,87	2632597,87	2632597,87
Z máxima modelo	3852,0	900,0	1093,0	1971,0	2344,0
Z mínima modelo	1,0	222,0	-38,0	1,0	1,0
Puntos	255490	43320	346921	268534	315632
Triángulos	509160	85680	691200	534409	628763



## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_k09.mdt	med_k10.mdt	med_I05.mdt	med_I06.mdt	med_I07.mdt
Numeración Modelos	Modelo k09	Modelo k10_p1	Modelo I05_p2	Modelo I06	Modelo I07
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	26° 00' 30"	26° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"
Latitud SW	23° 00' 00"	23° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"
Longitud NE	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"
Longitud SW	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1299600	1602840	1342920	389880	736440
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:11,0	01:14,0	00:08,0	04:23,0	03:58,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:20,0	-----	-----	00:00,0	00:46,0
Tamaño fichero ( Kb )	17455	8176	2528	20297	19646

## Triangulación

X máxima modelo	5899701,34	6678968,44	2337337,45	3227928,42	4118519,39
X mínima modelo	5009110,37	5899701,34	2226941,28	2337337,45	3227928,42
Y máxima modelo	2999683,35	2999683,35	2632597,87	2632597,87	2632597,87
Y mínima modelo	2632597,87	2032597,87	2273589,26	2273589,26	2273589,26
Z máxima modelo	1339	3036	846,0	1892,0	2206,0
Z mínima modelo	-37,0	1,0	470,0	231,0	1,0
Puntos	298518	139790	43320	346921	335798
Triángulos	593846	278246	85680	691200	669045

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_l08.mdt	med_l09.mdt	med_l10.mdt	med_m05.mdt	med_m06.mdt
Numeración Modelos	Modelo l08	Modelo l09	Modelo l10_p1	Model m05_p2	Modelo m06
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	23° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"
Latitud SW	20° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"
Longitud NE	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud SW	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"	20° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1083000	1429560	1732800	1342920	519840
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:55,0	05:37,0	01:56,0	00:07,0	04:54,0
Eliminar tr. l < 2500m	02:26,0	00:00,0	-----	-----	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	14676	20297	15431	2528	20297

## Triangulación

X máxima modelo	5009110,37	5899701,34	6661342,16	2337337,45	3227928,42
X mínima modelo	4118519,39	5009110,37	5899701,340	2226941,28	2337337,45
Y máxima modelo	2632597,87	2632597,87	2632597,87	2273589,26	2273589,26
Y mínima modelo	2273589,26	2273589,26	2273589,26	1921364,53	1921364,53
Z máxima modelo	2679,0	1168,0	2137,0	627	1328
Z mínima modelo	1,0	1,0	1,0	302,0	257,0
Puntos	250970	346921	263683	43320	346921
Triángulos	499376	621200	525666	85680	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_m07.mdt	med_m08.mdt	med_m09.mdt	med_m10.mdt	med_n05.mdt
Numeración Modelos	Modelo m07	Modelo m08	Modelo m09	Model m10_p1	Modelo n05_p2
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	20° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"	17° 00' 30"
Latitud SW	17° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"	14° 00' 00"
Longitud NE	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"	21° 00' 00"
Longitud SW	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"	19° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	866400	121960	1559520	1862760	1342920
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:23,0	01:04,0	05:29,0	00:49,0	00:06,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	02:05,0	00:00,0	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )	20297	11555	20297	9224	2528

## Triangulación

X máxima modelo	4118519,39	5009110,37	5899701,34	6438694,42	2337337,50
X mínima modelo	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34	2226941,280
Y máxima modelo	2273589,26	2273589,26	2273589,26	2273589,26	1921364,53
Y mínima modelo	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1574739,05
Z máxima modelo	1747,0	2997,0	1375,0	1774,0	882,0
Z mínima modelo	164,0	1,0	88,0	1,0	341,0
Puntos	346921	197740	346921	157638	43320
Triángulos	691200	392773	691200	314144	45680

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_n06.mdt	med_n07.mdt	med_n08.mdt	med_n09.mdt	med_n10.mdt
Numeración Modelos	Modelo n06	Modelo n07	Modelo n08	Modelo n09	Modelo n10_p1
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	17° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"
Latitud SW	14° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"
Longitud NE	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"	60° 00' 60"
Longitud SW	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"	52° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	649800	996360	1342920	1689480	1992720
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	06:45,0	04:55,0	01:25,0	01:37,0	00:08,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	00:00,0	02:59,0	00:42,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	20297	20297	13220	15796	214

## Triangulación

X máxima modelo	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34	6121421,38
X mínima modelo	2337337,50	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
Y máxima modelo	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,53	1921364,53
Y mínima modelo	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1877753,41
Z máxima modelo	1991,0	1455	3623	2457,0	1394,0
Z mínima modelo	384,0	295,0	-144,0	1,0	1,0
Puntos	346921	346921	226442	270029	3692
Triángulos	691200	691200	448647	537824	7153

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40	E20N40
Nombre Fichero MDT	med_o05.mdt	med_o06.mdt	med_o07.mdt	med_o08.mdt	med_o09.mdt
Numeración Modelos	Modelo o05_p2	Modelo o06	Modelo o07	Modelo o08	Modelo o09
Bloque	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E	Bloque E

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Longitud SW	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"	20° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"
Latitud SW	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"
Longitud NE	21° 00' 00"	29° 00' 00"	37° 00' 00"	45° 00' 00"	53° 00' 00"
Longitud SW	19° 59' 30"	20° 59' 30"	28° 59' 30"	36° 59' 30"	44° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1342920	779760	1126320	1472880	1819440
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:06,0	04:42,0	04:11,0	02:36,0	00:19,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	00:00,0	00:00,0	01:20,0	00:25,0
Tamaño fichero ( Kb )	2528	20297	20297	16811	2774

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5831979,32
X mínima modelo	2226941,28	2337337,45	3227928,420	4118519,390	5009110,37
Y máxima modelo	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05	1574739,05
Y mínima modelo	1232614,02	1232614,02	1232614,02	1232614,02	1232614,02
Z máxima modelo	946,0	2993,0	2923,0	4502,0	2499
Z mínima modelo	368,0	410,0	286,0	-169,0	1,0
Puntos	43320	346921	346921	287513	47700
Triángulos	85680	691200	691200	571926	93543

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E20N40	E60N90	E60N90	E60N90	E60N90
Nombre Fichero MDT	med_o10.mdt	med_a10.mdt	med_a11.mdt	med_a12.mdt	med_b10.mdt
Numeración Modelos	Modelo o10_p1	Modelo a10_p2	Modelo a11	Modelo a12	Modelo b10_p2
Bloque	Bloque E	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque C

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	14° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"	56° 00' 30"	53° 00' 30"
Latitud SW	11° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"	53° 00' 00"	50° 00' 00"
Longitud NE	60° 00' 60"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"
Longitud SW	52° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2122680	909720	693120	1039680	909720
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	06:37,0	07:34,0	04:36,0	05:55,0	06:42,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	257	2528	20297	20297	2528

## Triangulación

X máxima modelo	6070397,94	6790292,31	7680883,28	8571474,00	6790292,31
X mínima modelo	5899701,34	6679896,14	6790292,31	7680883,28	6679896,14
Y máxima modelo	1426945,18	7559482,69	7559482,69	7559482,69	6983985,75
Y mínima modelo	1358552,6	6983985,75	6983985,75	6983985,75	6447195,77
Z máxima modelo	1497	938,0	497,0	850,0	434,0
Z mínima modelo	1,0	199,0	36,0	21,0	205,0
Puntos	4390	43320	346921	346921	43320
Triángulos	8751	85680	691200	691200	85680

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N90	E60N90	E60N90	E60N90	E60N90
Nombre Fichero MDT	med_b11.mdt	med_b12.mdt	med_c10.mdt	med_c11.mdt	med_c12.mdt
Numeración Modelos	Modelo b11	Modelo b12	Modelo c10_p2	Modelo c11	Modelo c12
Bloque	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque C

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	53° 00' 30"	53° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"	50° 00' 30"
Latitud SW	50° 00' 00"	50° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"	47° 00' 00"
Longitud NE	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"
Longitud SW	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	823080	1169640	909720	953040	1299600
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:39,0	05:52,0	09:18,0	03:47,0	04:38,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	00:00,0	-----	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	20297	20297	2528	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	7680883,28	8571474,26	6790292,31	7680883,28	8571474,26
X mínima modelo	6790292,31	7680883,28	6679896,14	6790292,31	7680883,28
Y máxima modelo	6983985,75	6983985,75	6447195,77	6447195,77	6447195,77
Y mínima modelo	6447195,77	6447195,77	5942935,18	5942935,18	5942935,18
Z máxima modelo	658,0	949,0	350	1033	1484,0
Z mínima modelo	8,0	40,0	61,0	12,0	279,0
Puntos	346921	346921	43320	346921	346921
Triángulos	691200	691200	85680	691200	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N90	E60N90	E60N90	E60N90	E60N90
Nombre Fichero MDT	med_d10.mdt	med_d11.mdt	med_d12.mdt	med_e10.mdt	med_e11.mdt
Numeración Modelos	Modelo d10_p2	Modelo d11	Modelo d12	Modelo e10_p2	Modelo e11
Bloque	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque C

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	47° 00' 30"	47° 00' 30"	47° 00' 30"	44° 00' 30"	44° 00' 30"
Latitud SW	44° 00' 00"	44° 00' 00"	44° 00' 00"	41° 00' 00"	41° 00' 00"
Longitud NE	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"
Longitud SW	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	909720	1083000	1429560	909720	1212960
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:06,0	05:14,0	05:08,0	00:06,0	04:58,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	00:00,0	00:00,0	-----	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	2528	20297	20297	2528	20297

## Triangulación

X máxima modelo	6790292,31	7680883,28	8571474,26	6790292,31	7680883,28
X mínima modelo	6679896,14	6790292,31	7680883,28	6679896,140	6790292,31
Y máxima modelo	5942935,18	5942935,18	5942935,18	5466251,88	5466251,88
Y mínima modelo	5466251,88	5466251,88	5466251,88	5013106,09	5013106,09
Z máxima modelo	363,0	1353,0	1107,0	405,0	2026,0
Z mínima modelo	40,0	24,0	160,0	22,0	-5,0
Puntos	43320	346921	340921	43320	340921
Triángulos	85680	691200	691200	85680	691200



## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N90	E60N90	E60N90	E60N90	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_e12.mdt	med_f10.mdt	med_f11.mdt	med_f12.mdt	med_f10.mdt
Numeración Modelos	Modelo e12	Modelo f10_p2	Modelo f11_p1	Modelo f12_p1	Modelo f10_p4
Bloque	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque C	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	89° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	44° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"	41° 00' 30"	40° 00' 30"
Latitud SW	41° 00' 00"	39° 59' 30"	39° 59' 30"	39° 59' 30"	38° 00' 00"
Longitud NE	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"
Longitud SW	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1559520	304920	421201	537361	2036280
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	04:57,0	00:02,0	00:50,0	00:48,0	00:05,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	-----	-----	-----	-----
Tamaño fichero ( Kb )	20297	846	20297	20297	1680

## Triangulación

X máxima modelo	8571474,26	6790292,31	7680883,28	8571474,26	6790292,31
X mínima modelo	7680883,28	6679896,14	6790292,31	7680883,28	6679896,14
Y máxima modelo	5466251,88	5013106,09	5013106,09	5013106,09	486581,79
Y mínima modelo	5013106,09	4866692,81	4866692,81	4866692,81	4580150,15
Z máxima modelo	4625	167	2090,0	4906,0	218,0
Z mínima modelo	221,0	90,0	69,0	254,0	73,0
Puntos	340921	14520	116281	116281	28800
Triángulos	691200	28560	230400	230400	56882

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_f11.mdt	med_f12.mdt	med_g10.mdt	med_g11.mdt	med_g12.mdt
Numeración Modelos	Modelo f11_p2	Modelo f12_p2	Modelo g10_p2	Modelo g11	Modelo g12
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	40° 00' 30"	40° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"	38° 00' 30"
Latitud SW	38° 00' 00"	38° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"	35° 00' 00"
Longitud NE	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"
Longitud SW	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	889080	1118520	3075720	1472880	1819440
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	01:31,0	02:05,0	00:07,0	05:33,0	05:35,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	-----	-----	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	13487	13487	2528	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	7680883,28	8574474,26	6790292,31	7680883,28	8571474,26
X mínima modelo	6790292,31	7680883,280	6679896,140	6790292,31	7680883,28
Y máxima modelo	486581,79	4865481,79	4580150,15	4580150,15	4580150,15
Y mínima modelo	4580150,15	4580150,15	4164569,79	4164569,79	4164569,79
Z máxima modelo	5047,0	5047,0	2845,0	4807	8238
Z mínima modelo	94,0	94,0	138,0	142,0	331,0
Puntos	230640	230640	43320	346921	346921
Triángulos	458880	458880	85680	691200	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_h10.mdt	med_h11.mdt	med_h12.mdt	med_i10.mdt	med_i11.mdt
Numeración Modelos	Modelo h10_p2	Modelo h11	Modelo h12	Modelo i10_p2	Modelo i11
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	35° 00' 30"	35° 00' 30"	35° 00' 30"	32° 00' 30"	32° 00' 30"
Latitud SW	32° 00' 00"	32° 00' 00"	32° 00' 00"	29° 00' 00"	29° 00' 00"
Longitud NE	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"
Longitud SW	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	3075720	1602840	1949400	3075720	1732800
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:06,0	04:51,0	05:10,0	00:07,0	05:20,0
Eliminar tr. l < 2500m	-----	00:00,0	00:00,0	-----	00:00,0
Tamaño fichero ( Kb )	2528	20297	20297	2528	20297

## Triangulación

X máxima modelo	6790292,31	7680883,28	8571474,26	6790292,31	7680883,28
X mínima modelo	6679896,14	6790292,31	7680883,28	6679896,14	6790292,310
Y máxima modelo	4164569,79	4164569,79	4164569,79	3763967,37	3763967,37
Y mínima modelo	3763967,37	3763967,37	3763967,37	3376274,17	3376274,17
Z máxima modelo	2861,0	4975,0	7005,0	2376,0	3508,0
Z mínima modelo	530,0	521,0	142,0	439,0	76,0
Puntos	43320	346921	346921	43320	346921
Triángulos	85680	691200	691200	85680	691200

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_i12.mdt	med_j10.mdt	med_j11.mdt	med_j12.mdt	med_k10.mdt
Numeración Modelos	Modelo i12	Modelo j10_p2	Modelo j11	Modelo j12	Modelo k10_p2
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	32° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"	29° 00' 30"	26° 00' 30"
Latitud SW	29° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"	26° 00' 00"	23° 00' 00"
Longitud NE	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"
Longitud SW	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2079360	3075720	1862760	2209320	3075720
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	05:13,0	00:06,0	04:52,0	04:51,0	00:01,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	-----	00:00,0	00:00,0	-----
Tamaño fichero ( Kb )	20297	2528	20297	20297	567

## Triangulación

X máxima modelo	8571474,26	6790292,31	7680883,28	8571474,26	6790292,31
X mínima modelo	7680883,28	6679896,14	6790292,31	7680883,28	6679896,14
Y máxima modelo	3763967,37	3376274,17	3376274,17	3376274,17	2999683,35
Y mínima modelo	3376274,17	2999683,35	2999683,35	2999683,35	2902976,92
Z máxima modelo	3389,0	3401	3796	994,0	1030,0
Z mínima modelo	79,0	190,0	9,0	3,0	1,0
Puntos	346921	43320	346921	346921	9730
Triángulos	691200	85680	691200	691200	19165

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_k11.mdt	med_k12.mdt	med_l10.mdt	med_l11.mdt	med_l12.mdt
Numeración Modelos	Modelo k11	Modelo k12	Modelo l10_p2	Modelo l11	Modelo l12
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	26° 00' 30"	26° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"	23° 00' 30"
Latitud SW	23° 00' 00"	23° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"	20° 00' 00"
Longitud NE	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"
Longitud SW	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	1992720	2339280	3075720	2116800	2469240
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:40,0	05:22,0	-----	00:02,0	01:51,0
Eliminar tr. l < 2500m	01:21,0	00:52,0		00:01,0	03:42,0
Tamaño fichero ( Kb )	7471	20293		10	15695

## Triangulación

X máxima modelo	7680883,28	8571474,26	-----	7680883,28	8571474,26
X mínima modelo	6790292,31	7680883,28		7671606,290	7680883,28
Y máxima modelo	2999683,35	2999683,35		2632597,87	2632597,87
Y mínima modelo	2632597,87	2632597,88		2535126,10	2273589,26
Z máxima modelo	1362,0	1594,0		24,0	1284
Z mínima modelo	1,0	1,0		1,0	1,0
Puntos	128083	346849		180	268499
Triángulos	253122	691037		288	533759

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_m10.mdt	med_m11.mdt	med_m12.mdt	med_n10.mdt	med_n11.mdt
Numeración Modelos	Modelo m10_p2	Modelo m11	Modelo m12	Modelo n10_p2	Modelo n11
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	20° 00' 30"	20° 00' 30"	20° 00' 30"	17° 00' 30"	17° 00' 30"
Latitud SW	17° 00' 00"	17° 00' 00"	17° 00' 00"	14° 00' 00"	14° 00' 00"
Longitud NE	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"
Longitud SW	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	3075720	2252640	2599200	3075720	2382600
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	-----	-----	01:59,0	-----	-----
Eliminar tr. l < 2500m			01:05,0		
Tamaño fichero ( Kb )			10248		

## Triangulación

X máxima modelo	-----	-----	8571474,26	-----	-----
X mínima modelo			8089070,81		
Y máxima modelo			2273589,26		
Y mínima modelo			1921364,53		
Z máxima modelo			1477,0		
Z mínima modelo			1,0		
Puntos			175239		
Triángulos			348722		

## Datos Modelo Digital

Nombre Modelo Digital	E60N40	E60N40	E60N40	E60N40
Nombre Fichero MDT	med_n12.mdt	med_o10.mdt	med_o11.mdt	med_o12.mdt
Numeración Modelos	Modelo n12	Modelo o1_p20	Modelo o11	Modelo 012
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Modelo Digital Origen

Latitud NE	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"	39° 59' 35"
Latitud SW	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"	-10° 00' 25"
Longitud NE	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"	100° 00' 25"
Longitud SW	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"	60° 00' 25"
Puntos cada (x) metros	0,928	0,928	0,928	0,928
Cantidad	28800000	28800000	28800000	28800000

## Modelo Digital Destino

Latitud NE	17° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"	14° 00' 30"
Latitud SW	14° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"	11° 00' 00"
Longitud NE	77° 00' 00"	61° 00' 00"	69° 00' 00"	77° 00' 00"
Longitud SW	68° 59' 30"	59° 59' 30"	60° 59' 30"	68° 59' 30"
Punto por cada (x) pts.	1,0	1,0	1,0	1,0
Cantidad	2729160	3075720	2512560	2859120
Proyección	Mercator	Mercator	Mercator	Mercator

## Tiempos de proceso

Importar Gtopo30 + Triang.	00:37,0	-----	-----	00:21,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:40,0			00:23,0
Tamaño fichero ( Kb )	8070			4844

## Triangulación

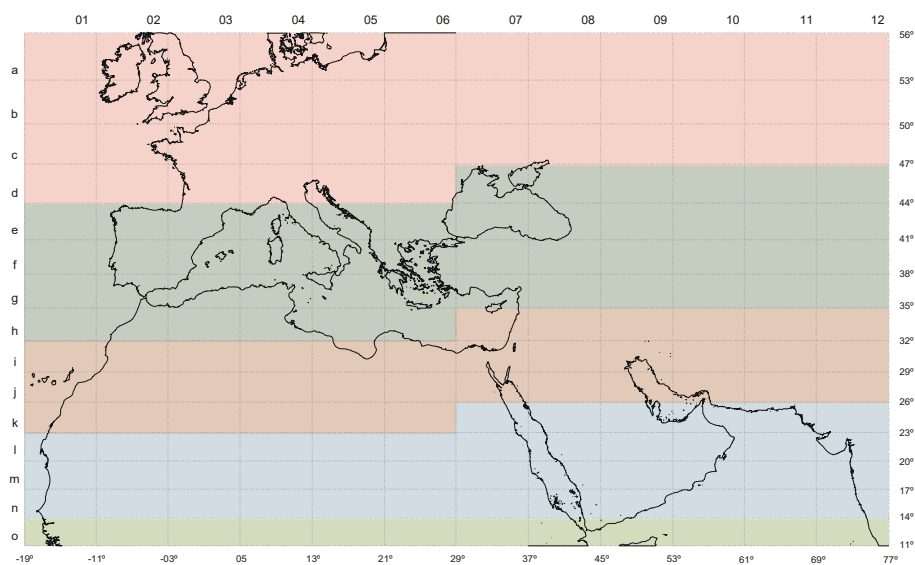
X máxima modelo	8571474,26	-----	-----	8571474,26
X mínima modelo	8157720,530			8095567,71
Y máxima modelo	1921364,53			1574739,05
Y mínima modelo	1574739,05			1232614,02
Z máxima modelo	1115,0			2612
Z mínima modelo	1,0			1,0
Puntos	138011			82876
Triángulos	274594			164665

## 2. Estadísticas de la segunda fase

Se adjuntan las tablas estadísticas de todos los procesos de cada uno de los ficheros triangulados en la segunda fase. Dependiendo de la zona, se unen 2 ó cuatro ficheros, hasta conseguir que la zona de la cuadrícula se disponga en un único fichero de 8 por 3 grados.

Concluido este segundo proceso, los ficheros de triangulación ya correspondían perfectamente al esquema elegido; como resultado, se obtiene un bloque de ficheros de triangulación de 12x15 elementos, sin problemas de solape o encaje posterior de los modelos de tintas hipsométricas que se obtuvieron a posteriori de los mismos, un total de 169 ficheros de triangulación (180 teóricos).

Las estadísticas comprenden los datos del modelo digital origen, del modelo digital destino (el propio fichero que se va a triangular), los tiempos de proceso netos, el tamaño del fichero y los límites de la triangulación, así como la z máxima, mínima, número de puntos y de triángulos.





### Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_f01.mdt	med_f02.mdt	med_f03.mdt	med_f04.mdt	med_f05.mdt
Nombre Fichero 1	med_f01_p1.mdt	med_f02_p1.mdt	med_f03_p1.mdt	med_f04_p1.mdt	med_f05_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_f01_p2.mdt	med_f02_p2.mdt	med_f03_p2.mdt	med_f04_p2.mdt	med_f05_p2.mdt
Nombre Fichero 3					
Nombre Fichero 4					
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque A

### Proceso

Unión de ficheros.	-----	02:17,0	00:40,0	00:07,0	00:33,0
Eliminar tr. l < 2500m		02:39,0	00:19,0	00:13,0	01:40,0
Tamaño fichero (Kb)		15218	8125	2058	6072

### Triangulación

X máxima modelo	-----	-334435,46	480084,19	1446746,48	2337337,45
X mínima modelo		-1056185,23	-334435,46	906825,70	1446746,480
Y máxima modelo		5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09
Y mínima modelo		4580150,15	4580150,15	4580150,15	4580150,15
Z máxima modelo		2421,0	1978,0	1722,0	2402,0
Z mínima modelo		1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos		260165	139098	35320	104401
Triángulos		517973	275964	69586	204810



## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_f06.mdt	med_f07.mdt	med_f08.mdt	med_f09.mdt	med_f10.mdt
Nombre Fichero 1	med_f06_p1.mdt	med_f07_p1.mdt	med_f08_p1.mdt	med_f09_p1.mdt	med_f10_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_f06_p2.mdt	med_f07_p2.mdt	med_f08_p2.mdt	med_f09_p2.mdt	med_f10_p2.mdt
Nombre Fichero 3					med_f10_p3.mdt
Nombre Fichero 4					med_f10_p4.mdt
Bloque	Bloque B	Bloque B	Bloque B	Bloque A	Bloque A

## Proceso

Unión de ficheros.	01:49,0	04:39,0	05:37,0	05:04,0	04:57,0
Eliminar tr. l < 2500m	07:27,0	01:40,0	01:02,0	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero (Kb)	11794	20183	20221	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34	6790292,31
X mínima modelo	2337337,450	3227928,42	4118519,39	5009110,37	5899701,34
Y máxima modelo	5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09	5013106,09
Y mínima modelo	4580150,15	4580150,15	4580150,15	4580150,15	4580150,15
Z máxima modelo	2710,0	3661	4930	4670,0	2198,0
Z mínima modelo	1,0	1,0	1,0	-31,0	-58,0
Puntos	202760	345007	345607	346921	347762
Triángulos	398031	687180'	688618	691200	692896

## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_f11.mdt	med_f12.mdt	med_a05.mdt	med_b05.mdt	med_c05.mdt
Nombre Fichero 1	med_f11_p1.mdt	med_f12_p1.mdt	med_a05_p1.mdt	med_b05_p1.mdt	med_c05_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_f11_p2.mdt	med_f12_p2.mdt	med_a05_p2.mdt	med_b05_p2.mdt	med_c05_p2.mdt
Nombre Fichero 3					
Nombre Fichero 4					
Bloque	Bloque C	Bloque C	Bloque A	Bloque A	Bloque A

## Proceso

Unión de ficheros.	05:24,0	04:07,0	03:26,0	04:41,0	04:41,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	00:00,0	03:42,0	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero (Kb)	20297	20297	10421	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	7680883,28	8571474,26	2337337,45	2337337,45	2337337,45
X mínima modelo	6790292,31	7680883,28	1446746,480	1446746,48	1446746,48
Y máxima modelo	5013106,09	5013106,09	7559482,69	6983985,75	6447195,77
Y mínima modelo	4580150,15	4580150,15	6983985,75	6447195,77	5942935,18
Z máxima modelo	5047,0	7456,0	309,0	1511,0	3138
Z mínima modelo	69,0	254,0	1,0	-30,0	21,0
Puntos	346921	346921	178631	346921	346921
Triángulos	691200	691200	353219	691200	691200

## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_d05.mdt	med_e05.mdt	med_f05.mdt	med_g05.mdt	med_h05.mdt
Nombre Fichero 1	med_d05_p1.mdt	med_e05_p1.mdt	med_f05_p1.mdt	med_g05_p1.mdt	med_h05_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_d05_p2.mdt	med_e05_p2.mdt	med_f05_p2.mdt	med_g05_p2.mdt	med_h05_p2.mdt
Nombre Fichero 3					
Nombre Fichero 4					
Bloque	Bloque A	Bloque A	Bloque A	Bloque D	Bloque D

## Proceso

Unión de ficheros.	03:23,0	01:11,0	09:08,0	09:29,0	04:36,0
Eliminar tr. l < 2500m	05:28,0	04:02,0	00:06,0	03:08,0	00:59,0
Tamaño fichero (Kb)	18178	11538	6072	1862	1676

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	2337337,45	2337337,45	2337337,45	2337337,45
X mínima modelo	1446746,48	1446746,48	1446746,48	1446746,48	1446746,48
Y máxima modelo	5942935,18	5466251,88	5013106,09	4580150,15	3883809,09
Y mínima modelo	5466251,88	5013106,09	4580150,15	4274978,15	3763967,37
Z máxima modelo	2818	2689,0	2402,0	3226,0	938,0
Z mínima modelo	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos	310972	197804	104401	31977	28772
Triángulos	618129	391021	204810	62923	56618

## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_i05.mdt	med_j05.mdt	med_k05.mdt	med_l05.mdt	med_m05.mdt
Nombre Fichero 1	med_i05_p1.mdt	med_j05_p1.mdt	med_k05_p1.mdt	med_l05_p1.mdt	med_m05p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_i05_p2.mdt	med_j05_p2.mdt	med_k05_p2.mdt	med_l05_p2.mdt	med_m05p2.mdt
Nombre Fichero 3					
Nombre Fichero 4					
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D	Bloque D

## Proceso

Unión de ficheros.	04:23,0	04:57,0	05:06,0	04:36,0	05:19,0
Eliminar tr. l < 2500m	02:50,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero (Kb)	20297	20297	20297	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	2337337,45	2337337,45	2337337,45	2337337,45
X mínima modelo	1446746,48	1446746,48	1446746,48	1446746,48	1446746,48
Y máxima modelo	3763967,37	3376274,17	2999683,35	2632597,87	2273589,26
Y mínima modelo	3376274,17	2999683,35	263297,87	227385,26	1921364,53
Z máxima modelo	973,0	1100,0	1053	3223	3398,0
Z mínima modelo	-59,0	-6,0	94,0	359,0	192,0
Puntos	272228	346921	346921	346921	346921
Triángulos	541814	691200	691200	691200	691200

## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_n05.mdt	med_o05.mdt	med_a10.mdt	med_b10.mdt	med_c10.mdt
Nombre Fichero 1	med_n05_p1.mdt	med_o05_p1.mdt	med_a10_p1.mdt	med_b10_p1.mdt	med_c10_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_n05_p2.mdt	med_o05_p2.mdt	med_a10_p2.mdt	med_b10_p2.mdt	med_c10_p2.mdt
Nombre Fichero 3					
Nombre Fichero 4					
Bloque	Bloque D	Bloque D	Bloque C	Bloque C	Bloque C

## Proceso

Unión de ficheros.	05:04,0	05:19,0	04:17,0	03:30,0	04:34,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero (Kb)	20297	20297	20297	20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	2337337,45	2337337,45	6790292,31	6790292,31	6790292,31
X mínima modelo	1446746,48	1446746,48	5899701,34	5899701,34	5899701,34
Y máxima modelo	1921364,53	1574739,05	7559482,69	6983985,75	6447195,77
Y mínima modelo	157739,05	1232614,02	6983985,75	6447195,77	5942935,18
Z máxima modelo	882,0	1313,0	1603,0	933,0	611,0
Z mínima modelo	216,0	238,0	33,0	13,0	-39,0
Puntos	346921	346921	346921	346921	346921
Triángulos	691200	691200	691200	691200	691200

## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_d10.mdt	med_e10.mdt	med_f10.mdt	med_g10.mdt	med_h10.mdt
Nombre Fichero 1	med_d10_p1.mdt	med_e10_p1.mdt	med_f10_p1.mdt	med_g10_p1.mdt	med_h10_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_d10_p2.mdt	med_e10_p2.mdt	med_f10_p2.mdt	med_g10_p2.mdt	med_h10_p2.mdt
Nombre Fichero 3	med_f10_p3.mdt				
Nombre Fichero 4	med_f10_p4.mdt				
Bloque	Bloque C	Bloque C	Bloque D	Bloque D	Bloque F

## Proceso

Unión de ficheros.	05:01,0	04:55,0	-----	03:57,0	03:29,0
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	00:00,0		00:00,0	00:00,0
Tamaño fichero (Kb)	20297	20297		20297	20297

## Triangulación

X máxima modelo	6790292,31	6790292,31	6790292,31	6790292,31
X mínima modelo	5899701,34	5899701,34	5899701,34	5899701,34
Y máxima modelo	5942935,18	5466251,88	4580150,15	4164569,79
Y mínima modelo	5466251,88	5013106,09	4164569,79	3763967,37
Z máxima modelo	363,0	405,0	3897,0	3166,0
Z mínima modelo	-88,0	-89,0	-43,0	530,0
Puntos	346921	346921	346921	346921
Triángulos	691200	691200	691200	691200



## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_i10.mdt	med_j10.mdt	med_k10.mdt	med_l10.mdt	med_m10.mdt
Nombre Fichero 1	med_i10_p1.mdt	med_j10_p1.mdt	med_k10_p1.mdt	med_l10_p1.mdt	med_m10p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_i10_p2.mdt	med_j10_p2.mdt	med_k10_p2.mdt	-----	-----
Nombre Fichero 3					
Nombre Fichero 4					
Bloque	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F	Bloque F

## Proceso

Unión de ficheros.	03:54,0	03:09,0	01:00,0	-----	-----
Eliminar tr. l < 2500m	00:00,0	03:10,0	01:50,0	00:34,0	00:25,0
Tamaño fichero (Kb)	20297	17472	8725	15425	9218

## Triangulación

X máxima modelo	6790292,31	6790292,31	6790292,31	6661342,16	6438694,12
X mínima modelo	5899701,34	5899701,34	5899701,34	5899701,34	5899701,34
Y máxima modelo	3763967,37	3376274,17	2999683,35	2632597,87	2273589,26
Y mínima modelo	3376274,17	2999683,35	2632597,87	2273589,26	1921364,53
Z máxima modelo	4468,0	3852,0	3036,0	2137	1774
Z mínima modelo	115,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Puntos	346921	298810	149520	263683	157638
Triángulos	691200	594455	295846	525144	313611

## Modelo Gtopo30

Fichero digital final	med_n10.mdt	med_o10.mdt
Nombre Fichero 1	med_n10_p1.mdt	med_o10_p1.mdt
Nombre Fichero 2	med_n10_p2.mdt	med_o10_p2.mdt
Nombre Fichero 3		
Nombre Fichero 4		
Bloque	Bloque F	Bloque F

## Proceso

Unión de ficheros.	-----	-----
Eliminar tr. l < 2500m	00:01,0	00:01,0
Tamaño fichero (Kb)	213	255

## Triangulación

X máxima modelo	6121421,38	6070397,94
X mínima modelo	5899701,34	5899701,34
Y máxima modelo	1921364,53	1426945,18
Y mínima modelo	187753,41	1358552,60
Z máxima modelo	1394,0	1497,0
Z mínima modelo	1,0	1,0
Puntos	3692	4390
Triángulos	7028	8510

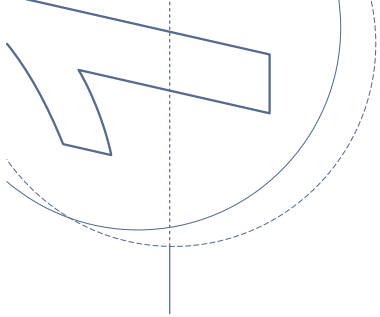
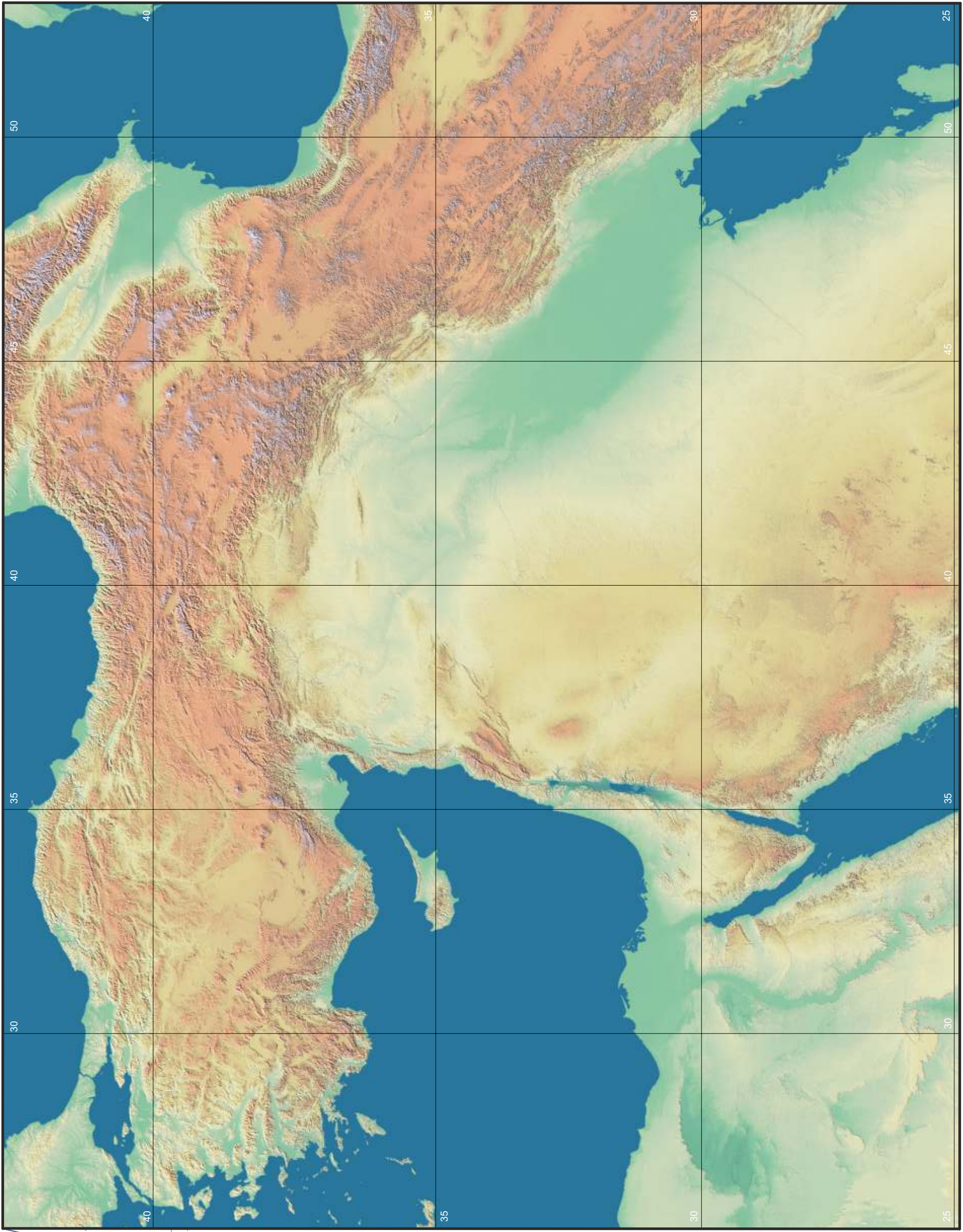


## Mapas de tintas hipsométricas

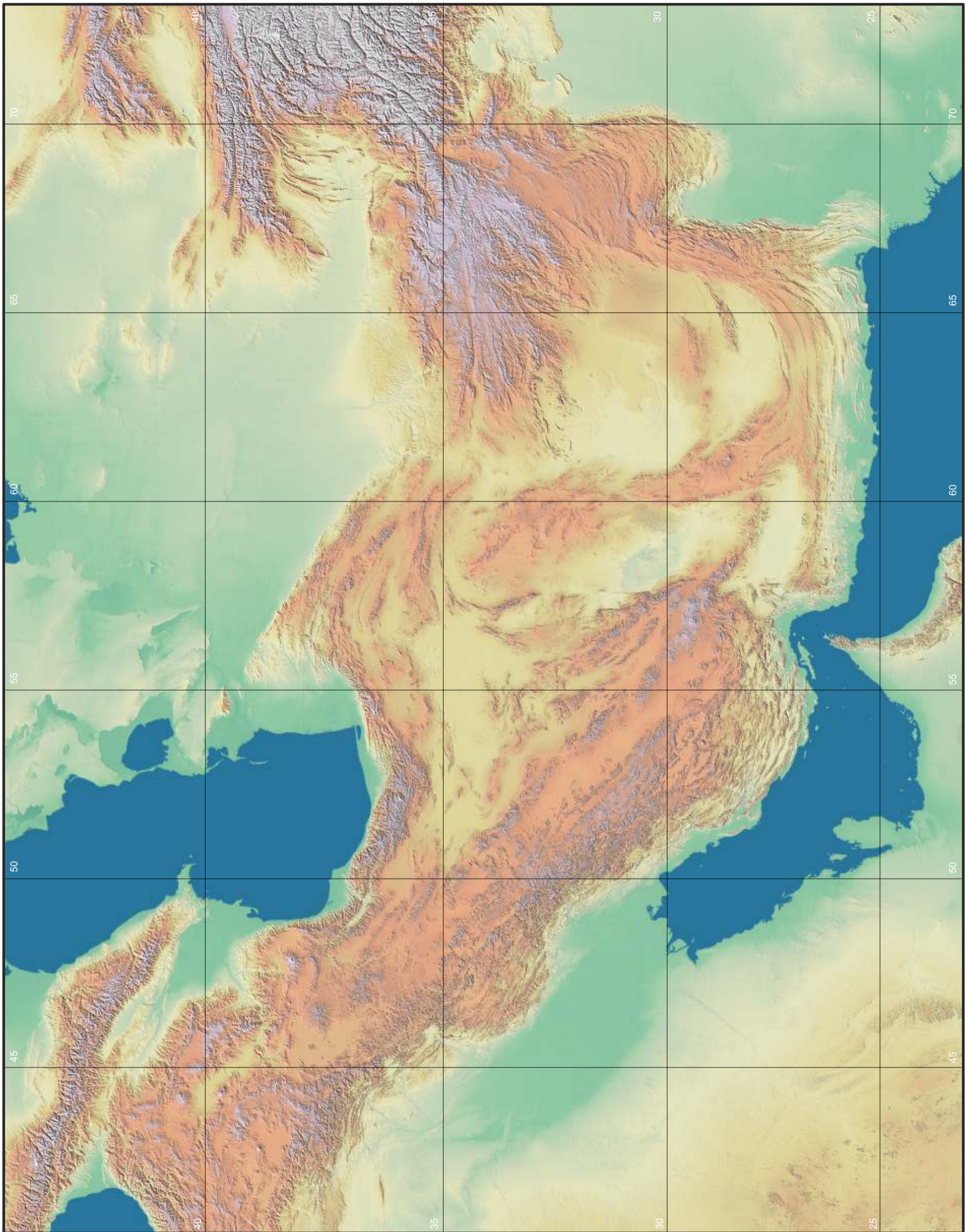
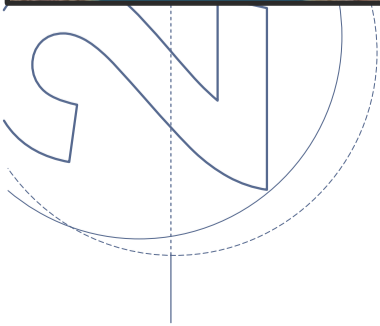
*Impresiones en formato A3 de los diferentes encuadres de tintas  
hipsométricas utilizados para la creación de los mapas físicos.*



Mapa 01

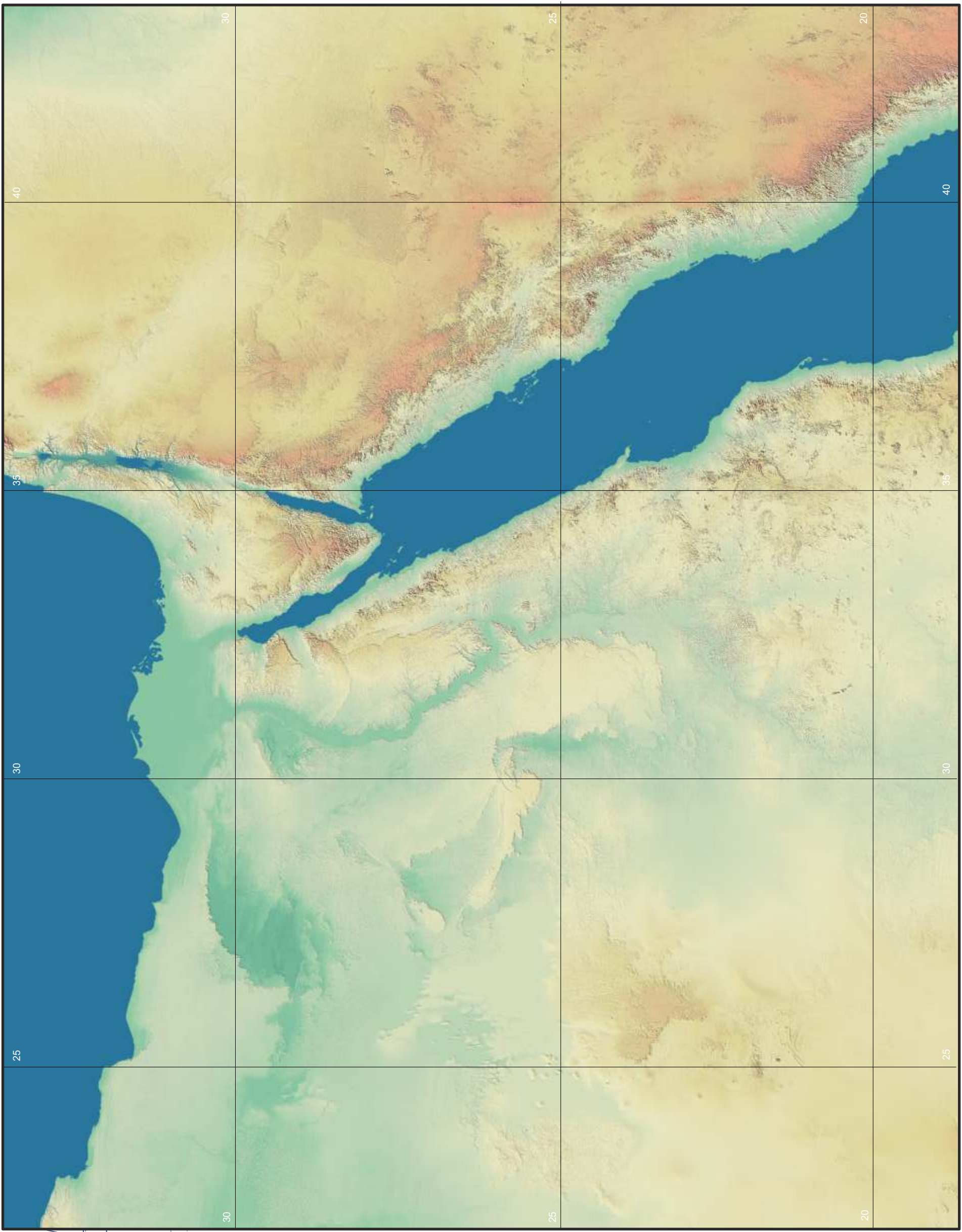
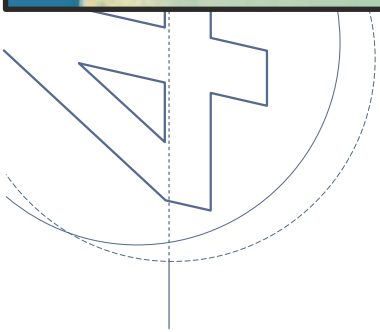


Mapa 02

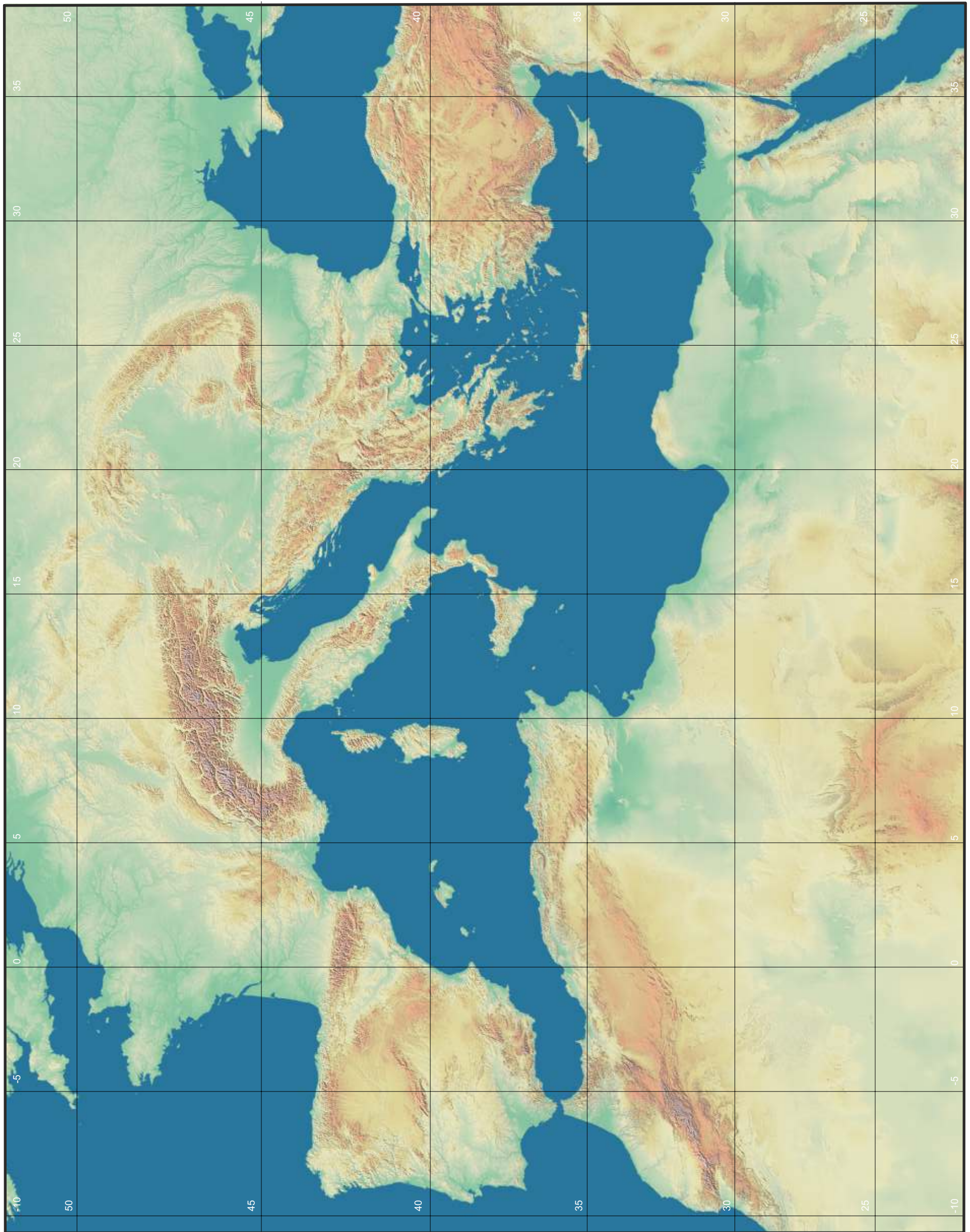
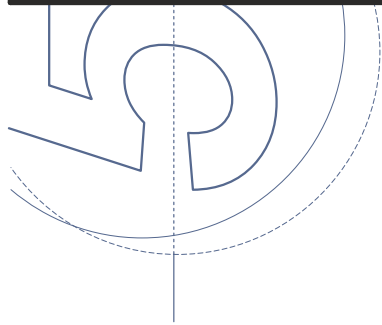




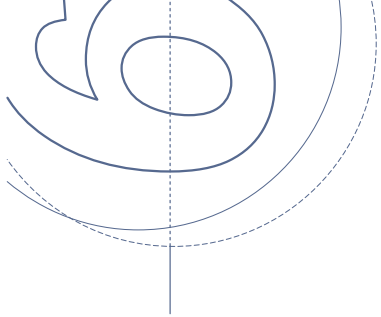
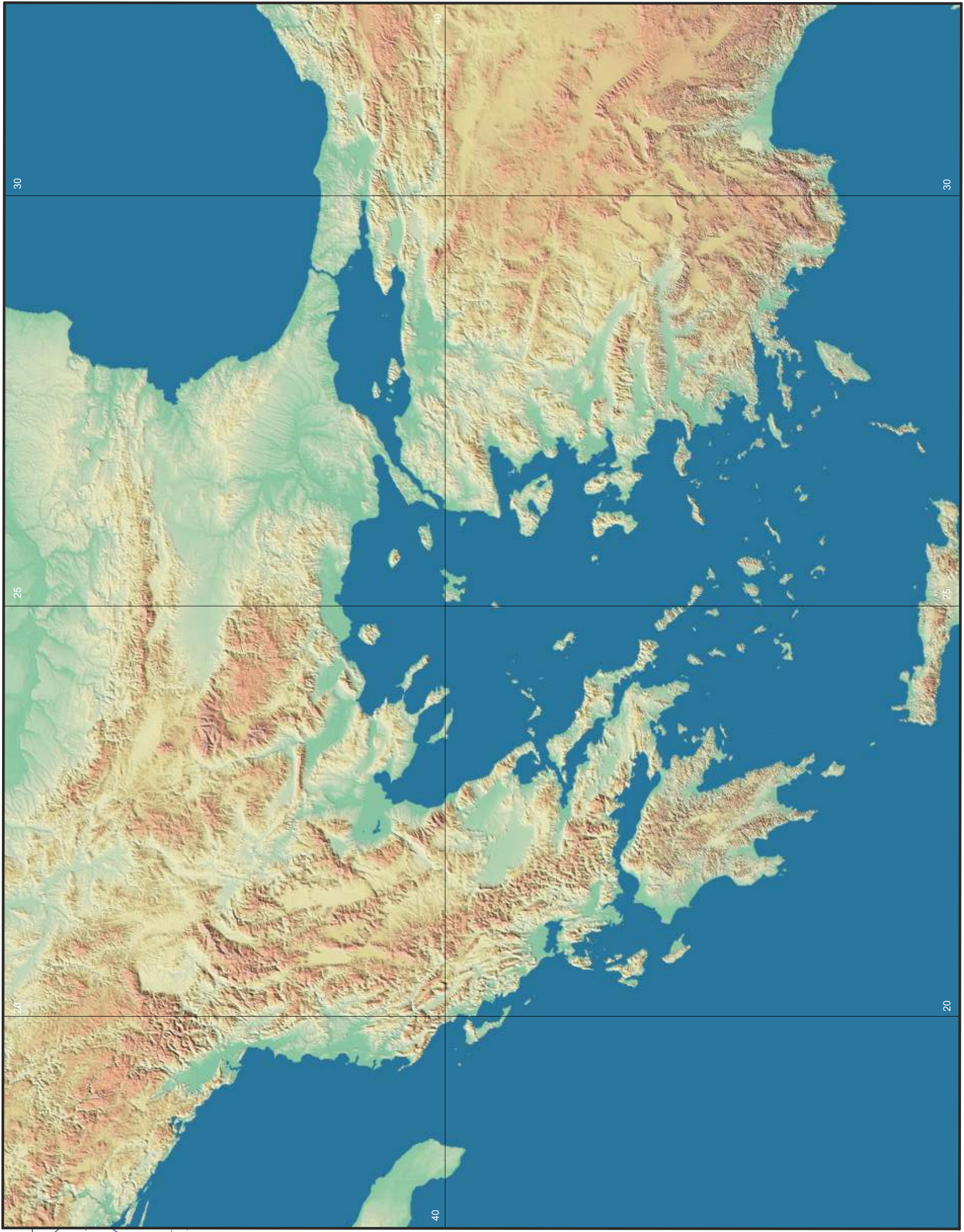
Mapa 04



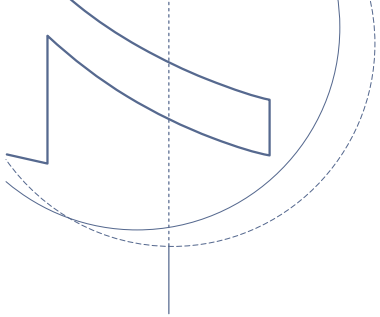
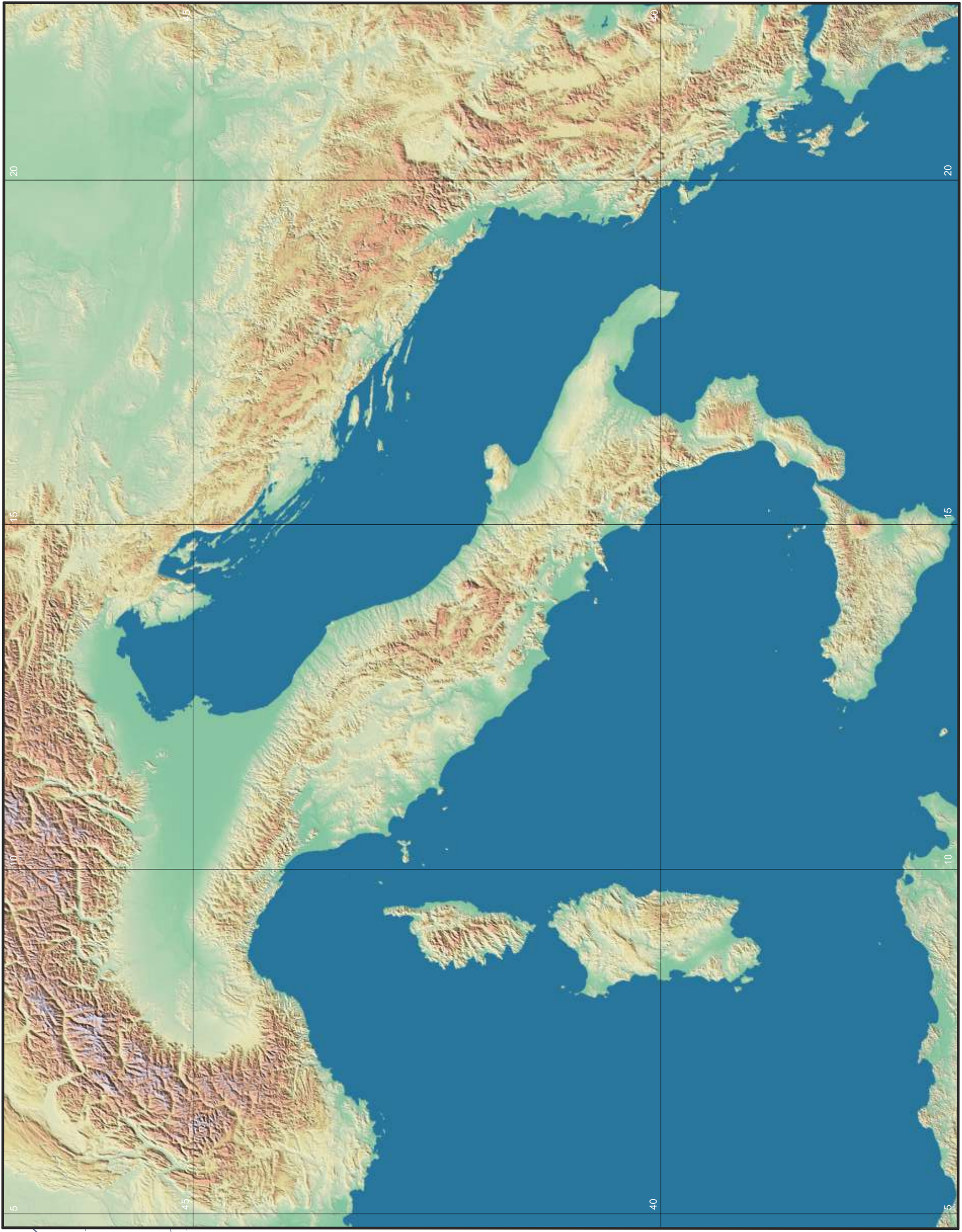
Mapa 05



Mapa06

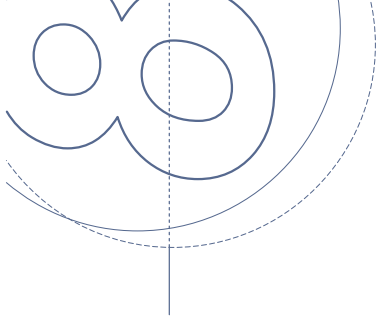
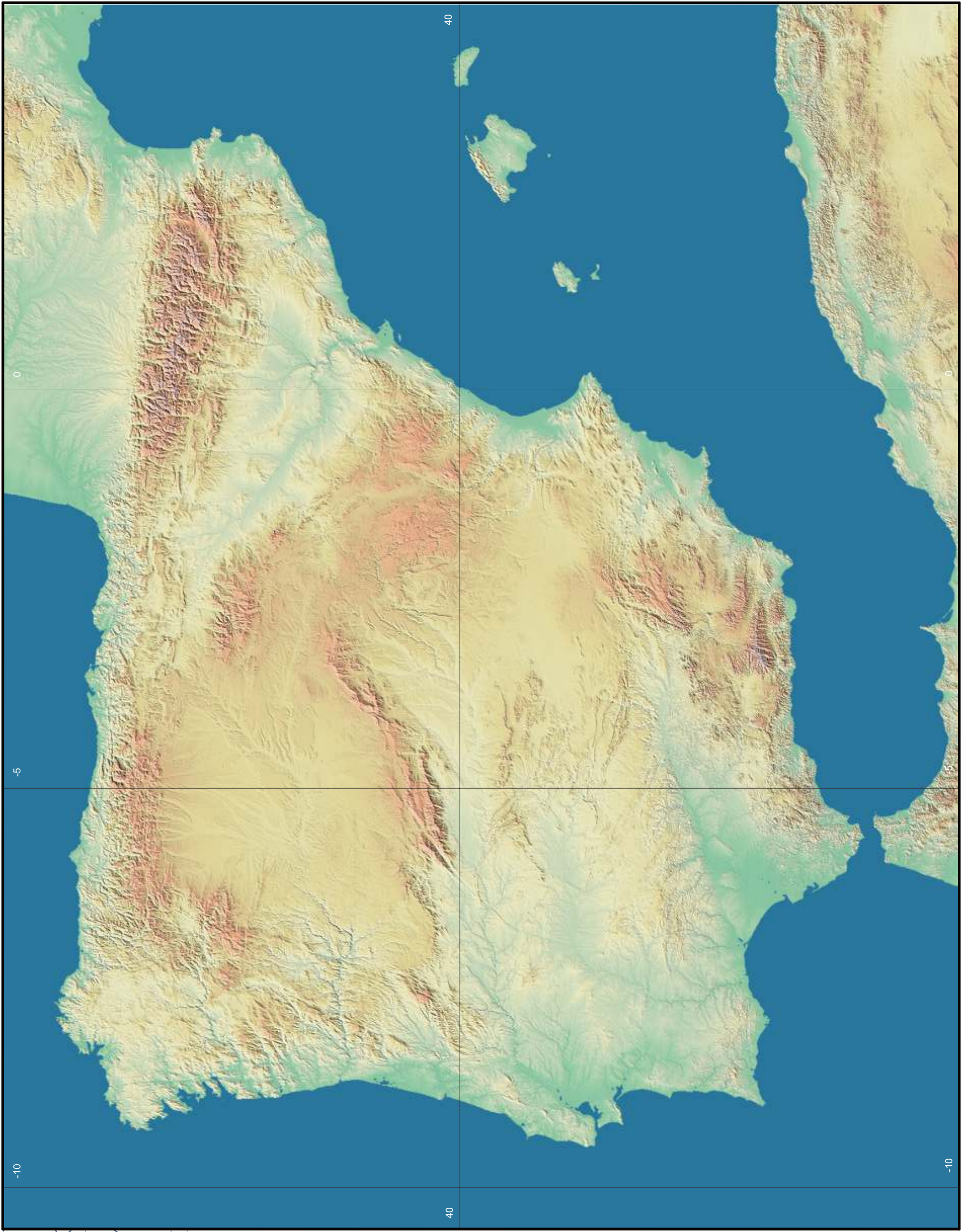


Mapa 07

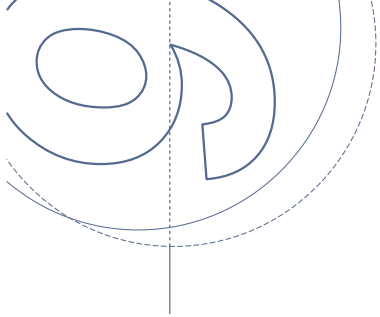
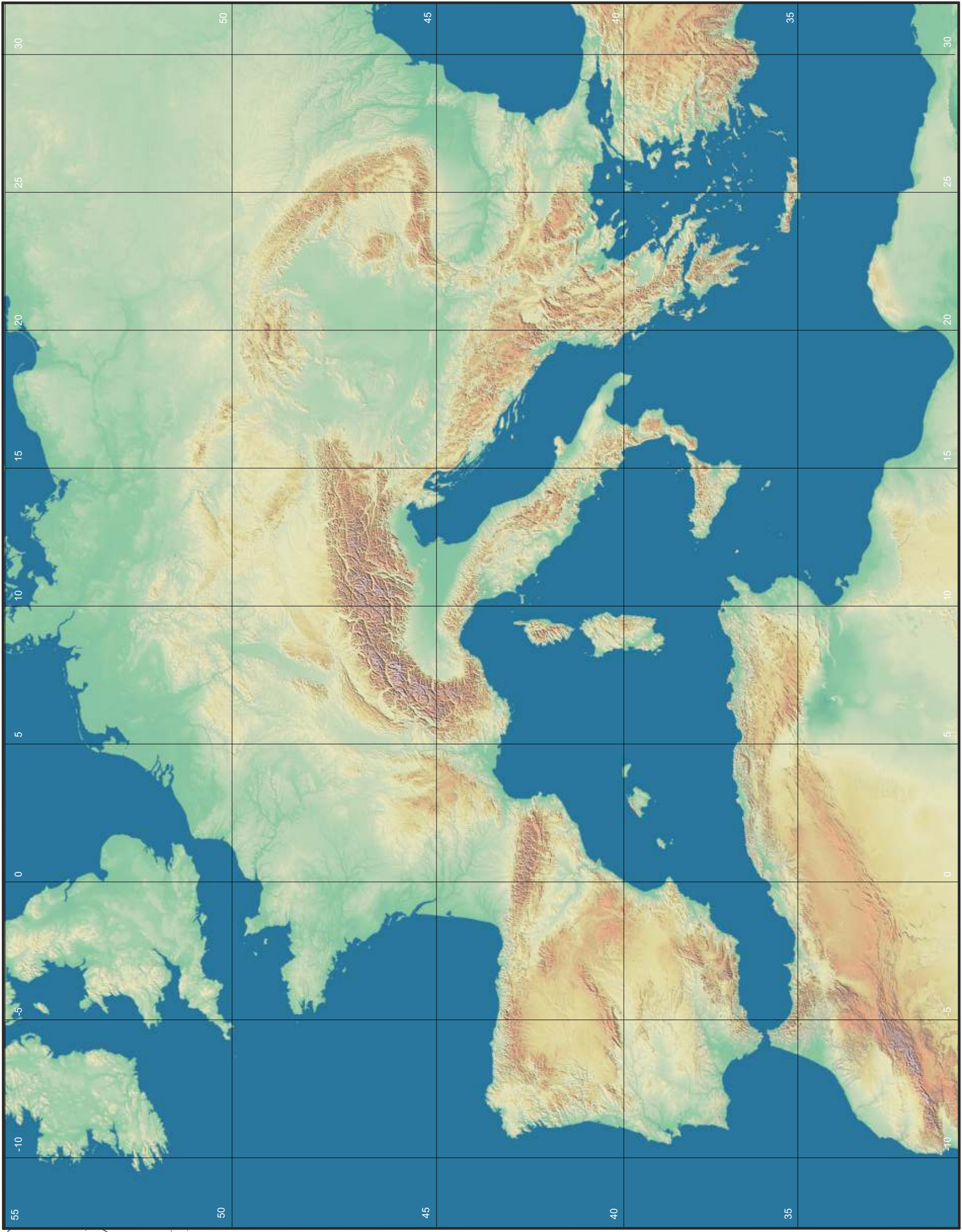




Mapa 08



Mapa 09





## Scripts de programación

*Ejemplos de algunas de las funciones utilizadas para la programación del Atlas. Control de ventanas en Javascript, código HTML y programación en ActionScript*

### 1. Control de ventanas HTML con Javascript.

Parte de los contenidos del multimedia aparecen vinculados a ventanas controladas con Javascript. Estas ventanas son personalizables y con capacidad de desplazamiento. La gran ventaja es que, aun siendo ventanas del propio navegador, se elimina las barras de herramientas de la parte superior y las barras de scroll lateral e inferior, consiguiendo así que el usuario pueda enfocar mejor el contenido, además de añadir una estética simplificada.

Se ha testado en navegadores Internet Explorer 4.5, 5 y 6 bajo Windows 2000 y Windows Xp, si bien está pensada para lanzar una ventana normal en el resto de navegadores y plataformas.

Función Javascript de control de ventanas

La función Javascript que controla estas ventanas es la siguiente:

/\* CHROMELESS WINDOWS v.35.1 [ 8.1K ]; Licensed under GNU LGPL ([www.gnu.org](http://www.gnu.org)) \*/

```

function
chromeless(u,n,W,H,X,Y,cU,cO,cL,mU,mO,xU,xO,rU,rO,tH,tW,wB,wBs,wBG,wBGs,wNS,fSO,brd,max,min,rs,tsz){
    var c=(document.all&&navigator.userAgent.indexOf("Win")!=-1)?1:0
    var v=navigator.appVersion.substring(navigator.appVersion.indexOf("MSIE
")+5,navigator.appVersion.indexOf("MSIE")+8)
    min=(v>=5.5?min:false);
    var w=window.screen.width; var h=window.screen.height
    var W=W||w; W=(typeof(W)!='string'?Math.ceil(parseInt(W)*w/100):W); W+=(brd*2+2)*c
    var H=H||h; H=(typeof(H)!='string'?Math.ceil(parseInt(H)*h/100):H); H+=(tsz+brd+2)*c
    var X=X||Math.ceil((w-W)/2)
    var Y=Y||Math.ceil((h-H)/2)
    var s="width="+W+",height="+H

    if(c){
        var cTIT='\n'+
        '<html><head><META HTTP-EQUIV="imagetoolbar" CONTENT="no">\n'+
        '<script>\n'+
        'var lcU=new Image();lcU.src="'+cU+'";var lcO=new Image();lcO.src="'+cO+'";var lcL=new
Image();lcL.src="'+cL+'";var lxU=new Image();lxU.src="'+xU+'";var lxO=new Image();lxO.src="'+xO+'";var
lrU=new Image();lrU.src="'+rU+'";var lrO=new Image();lrO.src="'+rO+'";var lmU=new
Image();lmU.src="'+mU+'";var lmO=new Image();lmO.src="'+mO+'"\n'+

        'document.onmousemove=document.onselectstart=document.ondragstart=document.oncontextmenu=n
ew Function("wMOV();return false");\n'+
        'b=-1\n'+

        'wLOA=function(){if(top.ok&&document.body){+(min?'bMIN.style.visibility="visible";:')+'bLOA.style.visib
ility="hidden";wRSZ()}else setTimeout("wLOA()",500);wLOA()}\n'+
        'wRSZ=function(){var dw=document.body.clientWidth;bCLO.style.pixelLeft=dw-
22;bMIN.style.pixelLeft=bLOA.style.pixelLeft=dw-62;bFUL.style.pixelLeft=bRES.style.pixelLeft=dw-42}\n'+

        'wMAX=function(m){top.mod=m;if(m){top.mT(0,0);top.rT('+w+', '+h+');bFUL.style.visibility="hidden";bRES
S.style.visibility="visible"}else{top.mT(top.px,top.py);top.rT(top.sW,top.sH);bFUL.style.visibility="visible";bRES
.style.visibility="hidden"}}\n'+
        'wDBL=function(){if(!top.mod)wMAX(1);else wMAX(0)}\n'+
        'wMIN=function(){top.window.moveTo(0,-
4000);if(top.opener&&!top.opener.closed){top.opener.window.focus();top.window.blur()}\n'+
        'wMOV=function(){\n'+
        'if(b==0){top.bCOL(""+wBG+"",""+wB+"");b=-1}\n'+
        'if(b==2&&!top.mod){top.px=event.screenX-ofx-1;top.py=event.screenY-ofy-
1;top.mT(top.px,top.py)}\n'+
        'if(b==1){top.bCOL(""+wBGs+"",""+wBs+"");ofx=event.x;ofy=event.y;b=2}\n'+
        '}</script></head>\n'+
        '<body onresize="wRSZ()" bgcolor="'+wBG+'>\n'+
        '<div style="position:absolute;left:5px;top:4px;width:2000px">'+tH+'</div>\n'+
        '<img id=bMOV style="position:absolute;left:-50px;top:-50px"
'+(max?'ondblclick="wDBL()"'+' onmousemove="wMOV()" onmousedown="b=1;wMOV()"
onmouseup="b=0;wMOV()" border=0 src="" width=2000 height=2000>\n'+

```

```

'<img id=bFUL style="position:absolute;top:4px;left:'+(W-42)+'px;'+(max?":'display:none')+""
src=""+xU+"" border=0 width=11 height=11 onmouseover="this.src=lxO.src" onmouseout="this.src=lxU.src"
onmouseup="this.src=lxU.src" onmousedown="this.src=lxU.src" onclick="wMAX(1)">\n'+
'<img id=bRES style="position:absolute;top:4px;left:'+(W-42)+'px;visibility:hidden" src=""+rU+""
border=0 width=11 height=11 onmouseover="this.src=lrO.src" onmouseout="this.src=lrU.src"
onmouseup="this.src=lrU.src" onmousedown="this.src=lrU.src" onclick="wMAX(0)">\n'+
'<img id=bCLO style="position:absolute;top:4px;left:'+(W-22)+'px;" src=""+cU+"" border=0
width=11 height=11 onmouseover="this.src=lcO.src" onmouseout="this.src=lcU.src"
onmouseup="this.src=lcU.src" onmousedown="this.src=lcU.src" onclick="top.window.close()">\n'+
'<img id=bLOA style="position:absolute;top:4px;left:'+(W-62)+'px;" src=""+cL+"" border=0
width=11 height=11>\n'+
'<img id=bMIN style="position:absolute;top:4px;left:'+(W-62)+'px;visibility:hidden"
src=""+mU+"" border=0 width=11 height=11 onmouseover="this.src=lmO.src" onmouseout="this.src=lmU.src"
onmouseup="this.src=lmU.src" onmousedown="this.src=lmU.src" onclick="wMIN()">\n'+
'</body>\n'+
'</html>'

cTIT=cTIT.replace(/\\/g,"\\").replace(/"/g,"\"").replace(/n/g,"\\n")

cRES=function(b,s){
  var tmp='\n'+
  '<html><head><META HTTP-EQUIV="imagetoolbar" CONTENT="no">\n'+
  '<script>\n'+

  'document.onmousemove=document.onselectstart=document.ondragstart=document.oncontextmenu=n
ew Function("wMOV();return false");\n'+
  'b=-1\n'+
  'wMOV=function(){if(!top.mod){\n'+
  'if(b==0){top.sH=top.fH;top.sW=top.fW;b=-1}\n'+
  'if(b==2&&(1=='+b+'||4=='+b+'||5=='+b+')){tmp=event.screenY-
oH;if(top.sH+tmp>100){top.fH=top.sH+tmp}}\n'+
  'if(b==2&&(2=='+b+'||4=='+b+')){tmp=event.screenX-oW;if(top.sW-
tmp>100){top.fW=top.sW-tmp;top.px=event.screenX-ofx-1}}\n'+
  'if(b==2&&(3=='+b+'||5=='+b+')){tmp=event.screenX-oW;top.fW=top.sW+tmp}\n'+
  'if(b==2){setTimeout("top.rT(top.fW,top.fH);top.mT(top.px,top.py);",10)}\n'+
  'if(b==1){ofx=event.x;oH=event.screenY;oW=event.screenX;b=2}\n'+
  '}}</script></head>\n'+
  '<body bgcolor='+wBG+'>\n'+
  '<img style="cursor:'+s+'-resize" id=bMOV style="position:absolute;left:-50px;top:-
50px" onmousemove="wMOV()" onmousedown="b=1;wMOV()" onmouseup="b=0;wMOV()" border=0 src=""
width=3000 height=2000>\n'+
  '</body>\n'+
  '</html>'

  return tmp.replace(/\\/g,"\\").replace(/"/g,"\"").replace(/n/g,"\\n")
}

var
cRESd=cRES(1,'s'),cRESl=cRES(2,'w'),cRESr=cRES(3,'e'),cRESbl=cRES(4,'sw'),cRESbr=cRES(5,'se')

var cFRM='<HTML><HEAD><TITLE>'+tW+'</TITLE>\n'+

```

```

'<script>\n'+
'ok=0;mod=0;sH=fH='+ (H) +';sW=fW='+ (W) +';px='+ (X) +';py='+ (Y) +'\n'+

'bCOL=function(c1,c2){fT.document.bgColor=n0.document.bgColor=n1.document.bgColor=n2.docume
nt.bgColor=n3.document.bgColor=n4.document.bgColor=c1;bL.document.bgColor=bT.document.bgColor=b
R.document.bgColor=bB.document.bgColor=c2}\n'+
'mTIT=function(){if(frames.length>8){fT.document.write(""+cTIT+"");fT.document.close();if
('+res+')n2.document.write(""+cRESd+"");n2.document.close();n1.document.write(""+cRESr+"");n1.document.
close();n0.document.write(""+cRESl+"");n0.document.close();n3.document.write(""+cRESbl+"");n3.document.cl
ose();n4.document.write(""+cRESbr+"");n4.document.close();top.bCOL(""+wBG+"",""+wB+"")}else{setTimeout(
"mTIT()",20)}}\n'+
'mT=function(x,y){top.window.moveTo(x,y)}\n'+
'rT=function(w,h){top.window.resizeTo(w,h)}\n'+
'top.rT(fW,fH);top.mT(px,py)\n'+
'mTIT()\n'+
'</script></HEAD>\n'+
'<frameset onselectstart="return false" onload="top.ok=1" onfocus="if
(top.ok&&fT&&fT.wMAX) fT.wMAX(top.mod)" border=0 framespacing=0 frameborder=0
rows=""+tsz+',100%,'+brd+'>\n'+
'    <frame name=fT src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'    <frameset border=0 framespacing=0 frameborder=0
cols=""+brd+',1,100%,1,'+brd+'>\n'+
'        <frame name=n0 src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'        <frame name=bL src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'        <frameset border=0 framespacing=0 frameborder=0
rows="1,100%,1">\n'+
'            <frame name=bT src="about:blank" scrolling=no
noresize>\n'+
'            <frame name=main src=""+u+" "+fSO+'>\n'+
'            <frame name=bB src="about:blank" scrolling=no
noresize>\n'+
'        </frameset>\n'+
'        <frame name=bR src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'        <frame name=n1 src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'    </frameset>\n'+
'    <frameset border=0 framespacing=0 frameborder=0
cols=""+brd+',100%,'+brd+'>\n'+
'        <frame name=n3 src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'        <frame name=n2 src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'        <frame name=n4 src="about:blank" scrolling=no noresize>\n'+
'    </frameset>\n'+
'</frameset>\n'+
'</HTML>'

var CWIN=window.open("",n,"fullscreen=1"+s)
CWIN.moveTo(5000,0)
CWIN.ft=true
CWIN.document.write(cFRM)
CWIN.document.close()
} else {

```



```

        var CWIN=window.open(u,n,wNS+s,true)
        CWIN.moveTo(X,Y)
    }
    CWIN.focus()
    CWIN.setURL=function(u) { if (this && !this.closed) { if (this.frames.main)
this.frames.main.location.href=u; else this.location.href=u } }
    CWIN.closeIT=function() { if (this && !this.closed) this.close() }
    return CWIN
}

```

## 2. Inserción de películas Flash en HTML.

Las películas Flash son reproducidas siempre a partir de un documento HTML que las soporta. Desde este se especifican ciertos parámetros o características de la película que se va a reproducir, como las dimensiones, la escala, el modo de visualización, la calidad de reproducción, etc.

Código HTML para insertar películas

Un ejemplo de código HTML que se ha utilizado es el siguiente:

```

<!-- Atlas de Historia Antigua - Proyecto Fin de carrera -->
<!-- 2002 Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica -->
<!-- Módulo de ciudades / Module of cities / Module de villes -->
<!-- Authors: Javier Moya / David Jiménez -->
<!-- Programming date: 22.02.2002 -->
<!-- Date last modified: 25.02.2002 -->

<html>
<head>
<title>nolook_frame</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
<script language="JavaScript">
function MM_reloadPage(init) { //Actualiza la ventana si Ver4 escala
    if (init==true) with (navigator) {if ((appName=="Netscape")&&(parseInt(appVersion)==4)) {
        document.MM_pgW=innerWidth; document.MM_pgH=innerHeight; onresize=MM_reloadPage; }}
    else if (innerWidth!=document.MM_pgW || innerHeight!=document.MM_pgH) location.reload();
    }
MM_reloadPage(true);
// -->
</script>
</head>
<body bgcolor="#F5F5F3" text="#000000" leftmargin=0 topmargin=0 MARGINWIDTH=0
MARGINHEIGHT=0>
<object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=5,0,0,0"
width="785" height="88" id="nolook">

```

```
<param name=movie value="zoolook.swf">
<param name=quality value=high>
<embed src="zoolook.swf" quality=high
pluginspage="http://www.macromedia.com/shockwave/download/index.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash" type="application/x-shockwave-flash" width="785" height="88">
</embed>
</object>
</body>
</html>
```

### 3. Scripts de programación en Flash.

Se han implementado infinidad de líneas de código para crear una efectiva programación que de funcionalidad a todos los componentes de la programación. Al contrario que en programación HTML, o Visual C, no existe la posibilidad de listar todo el código asociado a cada una de las películas, ya que los scripts o acciones pueden alojarse en un fotograma determinado de cualquier línea de tiempo, en un botón o dentro de un clip de película. Son códigos independientes aunque asociados entre ellos para comunicar los diferentes elementos.

Aun así, se ha creído conveniente presentar en este anexo diferentes ejemplos de las rutinas en ActionScript que se han programado específicamente para este Atlas.

Función de zoom dinámico

Controla la visualización de todos los mapas presentes en este Atlas. Es capaz de desplazar el mapa con una herramienta panner sobre un pequeño visualizador, así como controlar el zoom de visualización, limitado a 300x.

```
// Definimos el rango de escala para el mapa, en porcentaje
// Escala inicial
startScale = 100;
// Escala final
endScale = 300;
// Rango de escala propuesta
scaleRange = endScale-startScale;

// Obtenemos la longitud del deslizador de zoom y su posición en la pista del mismo
trackLength = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.zoom.slidetrack, _width);
sliderPos = getProperty("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.zoom.slider", _x);

// Definimos los límites en los cuales el deslizador puede moverse, estos límites son extraídos directamente del deslizador
slideLeft = tracklength-tracklength;
slideRight = trackLength;
```

```

slideTop = 0;
slideBottom = 0;

// Obtenemos las coordenadas, altura y anchura del panBox
PBxpos = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox, _x);
PBypos = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox, _y);
PBwidth = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox, _width);
PBheight = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox, _height);

// Calculamos el porcentaje de zoom del mapa basándonos en la posición del deslizador
zoomPercent = startScale+(scaleRange*sliderPos/trackLength);
// El Pbzoom ( del panBox ) es inversamente proporcional al zoomFactor
zoomFactor = zoomPercent/100;
PBzoomFactor = 1/zoomFactor;
// Cambiamos el PBzoomFactor a porcentaje
PBzoomPercent = PBzoomFactor*100;
setProperty ("_root.ibiza.map.mapBase", _xscale, zoomPercent);
setProperty ("_root.ibiza.map.mapBase", _yscale, zoomPercent);
setProperty ("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox", _xscale, PBzoomPercent);
setProperty ("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox", _yscale, PBzoomPercent);

// Cambiamos la escala gráfica
setProperty ("_root.ibiza.pos_escal.a.eg", _xscale, zoomPercent);
setProperty ("_root.ibiza.pos_escal.a.n_eg.n_eg_02", _x, zoomPercent/2.5);
setProperty ("_root.ibiza.pos_escal.a.n_eg.n_eg_03", _x, zoomPercent/1.32);
setProperty ("_root.ibiza.pos_escal.a", _x, xdeg);

// Extrae el valor de la mitad del ancho del Panner, panner es el sistema de coordenadas para el panBox
panwidth = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner, _width)/2;
panheight = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner, _height)/2;
// Define los límites en los cuales el panBox puede moverse
panLeft = panwidth-PBwidth/2;
panRight = -(panwidth-PBwidth/2);
panTop = -(panheight-PBheight/2);
panBottom = panheight-PBheight/2;

// Chequea que la panBox esté dentro de los límites marcados para el panner y lo desplaza si está fuera de ellos
if (PBxpos+(PBwidth/2)>panwidth) {
    setProperty ("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox", _x, panwidth-(PBwidth/2));
}
if (PBypos+(PBheight/2)>panheight) {
    setProperty ("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox", _y, panheight-(PBheight/2));
}
if (PBxpos-(PBwidth/2)<-panwidth) {
    setProperty ("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox", _x, (PBwidth/2)-panwidth);
}
if (PBypos-(PBheight/2)<-panheight) {
    setProperty ("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner.panBox", _y, (PBheight/2)-panheight);
}
}

```

```
// Buscamos la anchura del mapa y el panner y calcula su proporción en el otro
mapWidth = getProperty(_root.ibiza.map, _width);
PannerWidth = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.panner, _width);
Mscale = pannerWidth/mapWidth;

// Asignamos la posición del mapa basándonos en la posición del panBox
setProperty ("_root.ibiza.map.mapBase", _x, -(PBxpos/Mscale));
setProperty ("_root.ibiza.map.mapBase", _y, -(PBypos/Mscale));
```

Función de escala gráfica.

Controla las dimensiones de la escala gráfica asociada a cada mapa en función del valor de zoom que en cada momento disponga el mapa.

```
// Primera lectura de escala gráfica
startScale = 100;
// Escala final
endScale = 300;
// Rango de escala propuesta
scaleRange = endScale-startScale;

// Obtenemos la longitud del deslizador de zoom y su posición en la pista del mismo
trackLength = getProperty(_root.ibiza.menu_move.menu.nav.zoom.slidetrack, _width);
sliderPos = getProperty("_root.ibiza.menu_move.menu.nav.zoom.slider", _x);
// Calculamos el porcentaje de zoom del mapa basándonos en la posición del deslizador
zoomPercent = startScale+(scaleRange*sliderPos/trackLength);

// Cambiamos la escala gráfica
setProperty ("_root.ibiza.pos_escala.eg", _xscale, zoomPercent);
setProperty ("_root.ibiza.pos_escala.n_eg.n_eg_02", _x, zoomPercent/2.5);
setProperty ("_root.ibiza.pos_escala.n_eg.n_eg_03", _x, zoomPercent/1.32);
setProperty ("_root.ibiza.pos_escala", _x, xdeg);
```

Control de la información textual.

Todos los mapas tienen capacidad de adecuar la información textual en función del valor de zoom que en cada momento disponga el mapa. Se dispone tanto la visibilidad de la capa como también su opacidad. También tiene en cuenta si una capa está activada o no, ya que si está deshabilitada por parte del usuario, estos cambios no tienen efecto.

Este ejemplo corresponde al mapa físico del Próximo Oriente, se tienen en cuenta 7 niveles de zoom, y tres niveles de detalle para un total de 7 capas de entidades. Las propiedades que se modifican son la visibilidad y la opacidad (alfa).

```
// Configuramos la visualización textual acorde con el zoom
```

```

zoomA = (zoomPercent<145);
zoomB = (zoomPercent>=145) && (zoomPercent<165);
zoomC = (zoomPercent>=165) && (zoomPercent<190);
zoomD = (zoomPercent>=190) && (zoomPercent<210);
zoomE = (zoomPercent>=210) && (zoomPercent<240);
zoomF = (zoomPercent>=240) && (zoomPercent<260);
zoomG = (zoomPercent>=260);

// Gestionamos Zoom A -----
if (zoomA) {

    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroA, _visible, true);
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroB, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroC, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveA, _visible, true);
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveB, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveC, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.costeros_deg.costerosD, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasA, _visible, true);
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasB, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasC, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresA, _visible, true);
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresB, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresC, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosA, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosB, _visible, false);
    setProperty (map.mapBase.paises_deg.paisesD.paises.paisesA, _visible, true);
    setProperty (map.mapBase.paises_deg.paisesD.paises.paisesB, _visible, false);

    // Alfa Zoom A
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroA, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroB, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroC, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveA, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveB, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveC, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasA, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasB, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasC, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresA, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresB, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresC, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosA, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosB, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.paises_deg.paisesD.paises.paisesA, _alpha, 100);
    setProperty (map.mapBase.paises_deg.paisesD.paises.paisesB, _alpha, 100);
}

```

Sucesivamente se gestionarían los intervalos B, C, D, E y F prefijados inicialmente. El último intervalo, G, se gestionaría de la siguiente forma:

```
// Gestionamos Zoom G -----  
if (zoomG) {  
  
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroA, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroB, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroC, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveA, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveB, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveC, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.costeros_deg.costerosD, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasA, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasB, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasC, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresA, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresB, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresC, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosA, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosB, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.países_deg.paísesD.países.paísesA, _visible, true);  
    setProperty (map.mapBase.países_deg.paísesD.países.paísesB, _visible, true);  
  
    // Alfa Zoom f  
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroA, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroB, _alpha, 90);  
    setProperty (map.mapBase.hidro_deg.hidroD.hidroC, _alpha, 80);  
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveA, _alpha, 60);  
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveB, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.relieve_deg.relieveD.relieveC, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasA, _alpha, 60);  
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasB, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.islas_deg.islasD.islasC, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresA, _alpha, 60);  
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresB, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.mares_deg.maresD.maresC, _alpha, 100);  
    setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosA, _alpha, 100);  
}
```

```
        setProperty (map.mapBase.rios_deg.riosD.riosB, _alpha, 100);  setProperty  
(map.mapBase.paises_deg.paisesD.paises.paisesA, _alpha, 50);  
        setProperty (map.mapBase.paises_deg.paisesD.paises.paisesB, _alpha, 60);  
    }
```



## Bibliografía

*Bibliografía de referencia consultada para la realización del atlas. Atlas físicos, atlas temático, publicaciones de historia generales y direcciones consultadas en Internet.*

### 1. Atlas físicos y temáticos

Atlas físicos

Atlas Nacional de España (Tomo 1)  
Instituto Geográfico Nacional. Madrid 2000

Grand Atlas Gallimard pour le XXI siècle  
Dorling Kindesley  
Paris 1997

Gran Atlas de España. Editorial Planeta y Rand Mc Nally  
Barcelona 1989

Atlas del Mundo Aguilar  
Editorial El País Aguilar. Madrid (1991)

Atlas temáticos

Atlas de Historia Antigua. F. Beltrán Lloris y F. Marco Simón.



Libros p<sup>ó</sup>rtico. Zaragoza, 1997

Atlas Histórico Universal  
Editorial El Pais-Aguilar. Madrid 1995

Atlas Histórico de España y Portugal. Julio López – Davatillo Larrea  
Editorial Síntesis. Madrid 1999

La Historia de España en Mapas.  
Instituto Geográfico Nacional. Madrid 1999

Gran Atlas Columbus. Editorial Ramón Sopena  
Barcelona 1981

## 2. Historia en general

*H. Frankfort*, Arte y arquitectura del Oriente Antiguo  
Madrid, 1982.

*F. Lara*, La civilización sumeria  
Madrid, 1989.

*F. Lara*, El arte de Mesopotamia  
Madrid, 1990.

*S. Giedion*, El presente eterno. Los comienzos de la arquitectura.  
Madrid, 1981.

*A. Pichel*, Introducción al urbanismo. De los orígenes a la revolución industrial.  
EUIT Topográfica, Madrid, 1998.

*A. García y Bellido*, Urbanística de las grandes ciudades del mundo antiguo.  
Madrid, 1985.

*Heródoto de Halicarnaso*, Historia.  
Editorial Gredos, Madrid, 1984

*Parrot*, La Torre de Babel.  
Barcelona, 1962.

*F. Castagnoli*, Orthogonal town planning in Antiquity.  
Londres, 1971.

*R. D. Martienssen*, La idea del espacio en la arquitectura griega.  
Buenos Aires, 1967.

Historia y civilización de los griegos. VI,  
*Editorial Bandinelli*. Barcelona, 1984.

*R. E. Wycherley*, How the Greeks built the cities  
Londres, 1973.

*Baines & Málek*, Atlas of Ancient Egypt.  
Oxford, 1980.

*J. STORCH*, *El Arte Griego (I)*,  
Madrid, 1990.

*R. Bianchi Bandinelli*, Historia y civilización de los griegos IV.  
Las artes figurativas, Barcelona, 1981.

*Atlas culturales del Mundo: Grecia*.  
Barcelona, 1988

*R. J. A. TALBERT*, Atlas of Classical History.  
Londres, 1985.

M. A. Elvira, A. Blanco Freijeiro, Etruria y Roma republicana, Madrid, 1990.

Blanco Freijeiro, Roma imperial, Madrid, 1990.

B. Rémy et al., Rome. Ville et capitale de César à Commode.  
París, 2001.

### 3. Varios

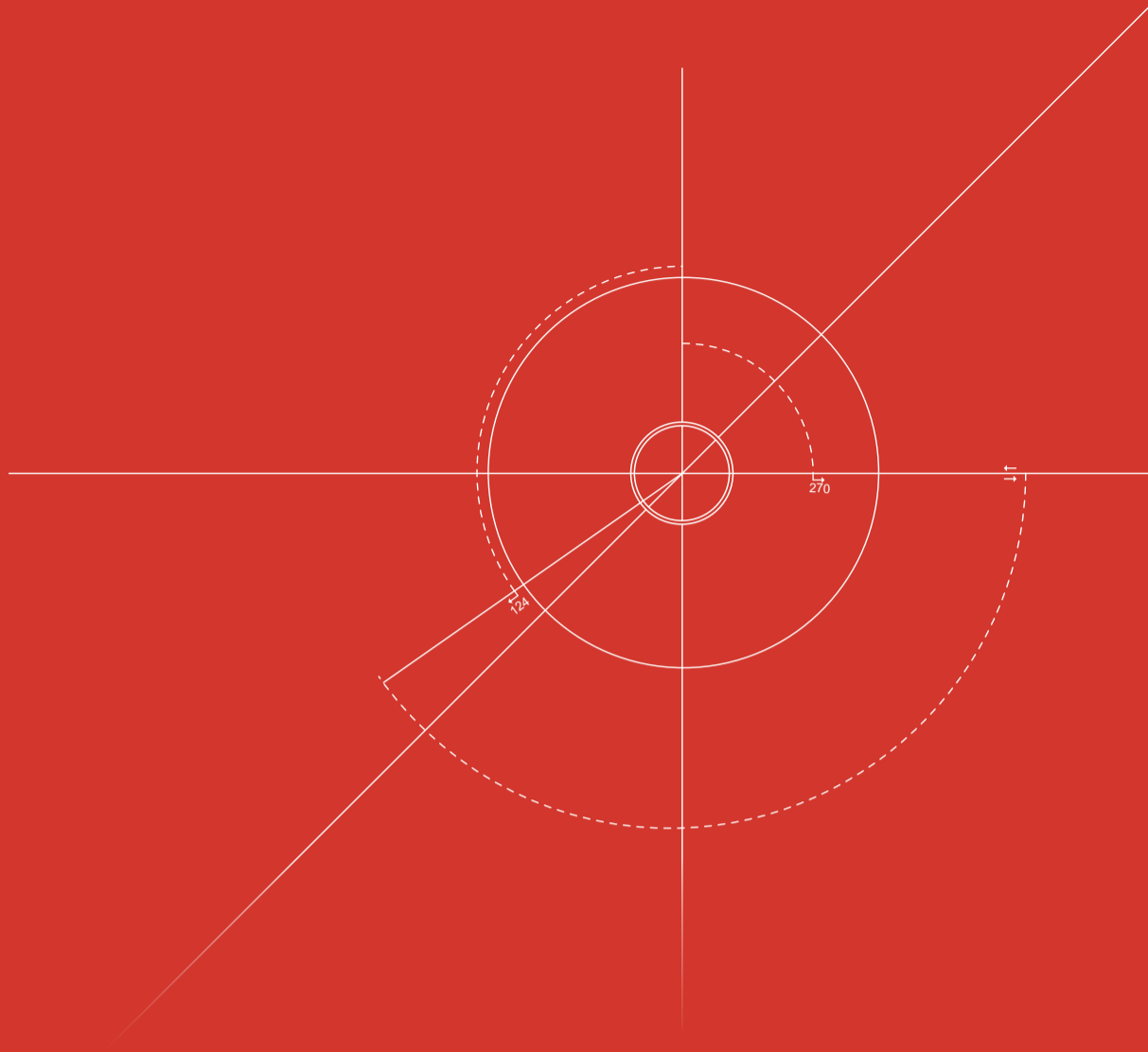
Diseño gráfico

Web Design Index. Günter Beer  
Agile Rabbit Editions. Amsterdam 2000

A Book of Colors. Shigenobu Kobayashi  
Kodansha International. Tokio 1987

Direcciones en Internet





01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

## □ PROYECTO FIN DE CARRERA

□ Convocatoria: Septiembre de 2002

