

ACTUALIZACIÓN DEL MAPA FORESTAL DE ESPAÑA

R. VILLAESCUSA SANZ¹, R. VALLEJO BOMBÍN¹, J. DE LA CITA BENITO²

¹Dirección General de Conservación de la Naturaleza. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 MADRID.

²Tecnologías y Servicios Agrarios S.A(TRAGSATEC).C/Conde de Peñalver,84 28006 MADRID

RESUMEN

Debido a la antigüedad y otras carencias de diversa índole de los mapas forestales disponibles, la Dirección general de Conservación de la Naturaleza se ha decidido a la realización del nuevo Mapa Forestal de España 1:50.000 digitalizado. Para ello se ha desarrollado la aplicación informática Dina Forest en entorno Dina-Map que permite la digitalización directa de teselas sobre ortofoto u ortoimagen en pantalla creando topología en tiempo real. Con el apoyo de la cartografía forestal disponible y de la información de las parcelas del IFN-2 es posible limitar los trabajos de campo a realizar. Tras los mismos se produce el cierre de la base de datos que posibilita su posterior explotación.

Palabras Clave: Digitalización, Georreferenciado, SIG, Mapa, Base de Datos

SUMMARY

Forestry maps available lack updated information and diverse characteristics, so the Dirección General de Conservación de la Naturaleza has made the decision of making a new and revised forestry map in digital format, the new Mapa forestal de España 1:50.000. In order to accomplish this task a software application, based on Dinamap's environment and called Dina Forest has been developed, which allows for direct screen digitizing of polygons from ortho rectified images and orthophotos and real time topology. With the support of available forestry cartography and the information of the sample parcels from IFN-2 it is possible to limit the needed field work. After these have been made the database is closed and it becomes ready for its further use.

Keywords: Digitizing, Georeferency, GIS, Map, Database

INTRODUCCIÓN

El paisaje forestal con dibujos indicando eriales, matas y bosques, aparece en España en el siglo XVI, si bien el trabajo intensivo y sistemático de formar mapas forestales comenzó en el año 1853 en la Escuela de Ingenieros de Montes de Villaviciosa de Odón, continuándose en 1868 con la creación de la Comisión del Mapa Forestal, que por motivos financieros fue disuelta en 1887, dejando ultimados únicamente los mapas correspondientes a cuatro provincias. Muchos años después, en las primeras décadas del siglo XX, el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (IFIE) promovió la elaboración de los mapas forestales de varias provincias españolas, que fueron los precursores del Mapa Forestal de España a escala 1:400.000 de D. Luis Ceballos, editado en el año 1966 coincidiendo con la celebración en nuestro país del VI Congreso Forestal Mundial, que fue considerado en su momento como uno de los mejores mapas forestales nacionales de Europa.

Agotada la edición del Mapa Forestal de España de D. Luis Ceballos y considerando la administración forestal que en el plazo de 20 años transcurridos desde su publicación, la composición de las masas forestales había sufrido una importante modificación, encargó en 1985 un "Estudio de Planificación de un Mapa Forestal actualizado de España" en el que se basó la ejecución entre 1986 y 1997 del Mapa Forestal de España a escala 1:200.000, de D. Juan Ruiz de la Torre.

EL MAPA FORESTAL DE ESPAÑA DE D. JUAN RUIZ DE LA TORRE

El Mapa Forestal de España (MFE), a escala 1:200.000 de D. Juan Ruiz de la Torre es el trabajo cartográfico relativo a la cubierta forestal más exhaustivo que se ha realizado en nuestro país, abarcando el conjunto del territorio nacional y diferenciando varios cientos de tipos de unidades, ya sean caracterizadas por

especies dominantes o como cubiertas mixtas sin preponderancia clara de ninguna extirpe concreta. En el MFE se da una información muy completa sobre la vegetación real actual, utilizando un lenguaje de amplia comprensión, facilitada por los vocabularios que se incluyen en la Memoria General, publicación independiente de las 92 Hojas que componen el Mapa. El trabajo se completa con un volumen nacional que comprende una memoria y un mapa a escala 1:1.000.000 de España.

La versión en papel del Mapa Forestal de España a escala 1:200.000 está siendo reforzada con otra, digitalizada, a escala 1:50.000. El proceso, en síntesis, consiste en transferir los límites de las teselas desde las fotografías aéreas a escala media 1:30.000 del vuelo nacional del año 1985, a las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Esta operación se efectúa con un transferidor de imágenes. Mediante escáner se digitaliza a continuación la información gráfica de los límites de teselas y mediante una lectora óptica se incorpora a la base de datos creada al efecto la información alfanumérica correspondiente al contenido de cada tesela.

El conjunto de ambas versiones, la de escala 1:200.000 y publicada en papel y la de escala 1:50.000, digitalizada, disponible bajo pedido, convierten al Mapa Forestal de España en el más completo de los temáticos realizados hasta ahora en España, constituyendo sin duda un acontecimiento de enorme importancia para el sector forestal y un punto de referencia para cualquier actividad cartográfica forestal que pueda emprenderse en el futuro.

ACTUALIZACIÓN DEL MAPA FORESTAL DE ESPAÑA

Los cambios producidos en la vegetación, especialmente en la cornisa cantábrica, desde el año 1986, en que se comenzaron las hojas del MFE correspondientes a Galicia, hasta la actualidad, unido al hecho de que durante los primeros años de ejecución del mapa la escala de trabajo fuera únicamente la 1:200.000, escala a que fue diseñado el proyecto, hace que el teselado en las hojas elaboradas entre 1986 y 1990 no se ajuste a las necesidades de un mapa a escala 1:50.000 y justifica la actualización emprendida. La ausencia en las hojas elaboradas en los citados primeros años de información necesaria para clasificar las teselas atendiendo a la fracción de cabida cubierta o la ocupación, imprescindibles para clasificar estas entre las superficies forestales arboladas o desarboladas es, por último, otra de las razones que han aconsejado la actualización de la cartografía de vegetación.

Además, el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente necesita una cartografía de vegetación actualizada, a escala adecuada (1:50.000) para la elaboración del Inventario Forestal Nacional y el desarrollo de otras competencias de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza: inventario de hábitats y especies, defensa contra incendios forestales, lucha contra la erosión y desertificación, etc.

Los objetivos de la nueva cartografía son.

- Desglose y actualización de los recintos con vegetación forestal. El desglose se hace necesario para discriminar manchas que no aparecen a escala 1:200.000, pero que son significativas en el 1:50.000. Se establece una mancha mínima de 6,25 ha (1/16 de km²), salvo que se trate de manchas arboladas (FCC ≥ 5%), en cuyo caso se discriminan todas las mayores de 2,25 ha (9 mm², en el 1:50.000). La actualización de recintos se justifica por una puesta al día de un mapa que comenzó sus trabajos de campo en la mitad de los 80.
- Incorporar la información dasométrica y/o selvícola. La revisión de todos los recintos de vegetación forestal del país debe aprovecharse para incorporar la información que necesita el IFN3 y que el MFE no facilita plenamente. Los indicadores cuya determinación se considera esencial son:
 - ◇ Especie
 - ◇ Ocupación
 - ◇ Estado de masa (replantado, monte bravo, latizal y fustal)
 - ◇ FCC (fracción de cabida cubierta)
- Reducción de los trabajos de campo. No se trata de confeccionar un nuevo MFE, por tanto la restricción presupuestaria condiciona que los trabajos de campo no puedan considerarse como una opción para el 100% de las teselas. Por el contrario, para etiquetar el contenido de los recintos, se cuenta con la información que proporciona el propio MFE, el MCA, el mapa de la Comunidad Autónoma correspondiente, si existe, y las parcelas del IFN2. En concreto, debe recordarse que las parcelas del IFN2 son puntos de los que se dispone de información de campo (lógicamente, de 10 años antes).

MATERIAL Y METODOS

Se ha diseñado una metodología específica que se apoya en un Sistema de Información Geográfica (SIG) desarrollada por la empresa TRAGSATEC (DinaMap) utilizando una modificación a medida (DinaForest).

Dina-Forest permite la carga de cualquier tipo de foto, ortofoto o imagen de satélite y la consulta a diferentes cartografías temáticas existentes, tanto en formato vectorial como raster.

El proceso de generación o actualización cartográfica consta de los siguientes apartados:

TESELADO: Se basa en la delimitación de recintos de vegetación en base a atributos establecidos de la vegetación forestal. Cualquier variación sobre el terreno en alguno de los campos de la base de datos deberá quedar individualizada respecto de su alrededor. No obstante, es imprescindible el establecimiento de una superficie de tesela mínima cartografiable, por debajo de la cual, no tendrán representación las variaciones de la vegetación.

El teselado se realiza preferentemente sobre ortofoto digital, en color a ser posible, pero en su defecto, se pueden emplear imágenes de satélite de alta resolución (IRS-C1 proporciona 5,8 m por pixel de resolución espacial), previamente ortorrectificadas o al menos corregidas por puntos de control y tras un realce visual conveniente. Se utilizan también imágenes formadas por fusión de las anteriores con otras multiespectrales del sensor Landsat-TM o similar. En todo momento, el fotointerpretador visualiza en pantalla la escala a la que se está trabajando, así como las dimensiones de las teselas realizadas.

El teselado se realiza por digitalización directa sobre la pantalla del ordenador, permitiendo el sistema la rápida incorporación, movimiento y eliminación de nodos, vértices y arcos.

Cada una de las teselas realizadas, se etiqueta con un número único que servirá de enlace entre el recinto fotointerpretado y la base de datos alfanumérica asociada. Se garantiza la unicidad por un sistema de etiquetado automático. No obstante, existe también la posibilidad de etiquetado manual de los recintos.

Dina-Forest cuenta con la particularidad de ser capaz de crear topología en tiempo real, con lo que los errores que se van cometiendo durante el proceso de digitalización de recintos son detectados de inmediato, lo que facilita su corrección sobre la marcha. Son detectados tanto los errores relativos a arco colgante como los relativos a la ausencia o duplicidad de etiqueta.

Se cuenta con un sistema de corrección automático de errores que permite visualizar en pantalla el número y naturaleza de los errores presentes en la cobertura (ya sean estos relativos a arcos, etiquetas o recintos). El sistema permite ir recorriendo sistemáticamente los errores lo que garantiza la rapidez en la eliminación de los mismos. (FIG.1)

CODIFICACIÓN: Dina-Forest almacena la información asociada a los recintos de vegetación en una base de datos MS-ACCESS en la que previamente se preparan las tablas y enlaces adecuados para albergar la información que se introduce en la ficha o formulario que ha de cumplimentarse para cada tesela de cada mapa del proyecto.

El acceso a la ficha o formulario se realiza directamente desde Dina-Forest, si bien a medida que se cumplimenta, queda integrada en la base de datos MS-ACCESS automáticamente.

La ficha permite rellenar los datos de la tesela activándola en el mapa o buscándola a través de su etiqueta determinada, opciones a las que se accede con los pulsadores correspondientes. Asimismo se dispone de opción de relleno automático de la ficha con la información asociada a otro recinto de iguales características. (FIG.2)

Cada una de las teselas realizadas se cumplimenta en gabinete siempre que sea posible con la información suministrada al sistema; en caso contrario es necesario un apoyo de campo.

Para la cumplimentación de la base de datos en gabinete se dispone, por una parte, de los distintos mapas de vegetación históricos disponibles, cuya incorporación al sistema es posible tanto en formato vectorial como en formato raster. En ambos casos, el sistema dispone de consultas visuales que permiten acceder de manera rápida, eficaz y simultánea a la información consignada en las distintas cartografías para un determinado punto del territorio. Se incorpora asimismo, en forma de puntos consultables, la información disponible de Inventarios Forestales anteriores, de forma que la consulta de la vegetación presente en esos puntos se realiza cómoda y eficazmente.

Basándose en imágenes multitemporales del satélite Landsat-TM se pueden establecer pautas para la vegetación, de forma que algunas estructuras vegetales son identificables mediante el análisis de las diferentes respuestas recogidas por los sensores del satélite en las distintas épocas del año y para un mismo punto. Se desarrolla con estas conclusiones un mapa de clasificación automática de píxeles, de forma que a cada punto del terreno, el sistema le asigna un contenido vegetal probable. El sistema permite la consulta rápida y visual de esta imagen clasificada. (FIG.3)

La ficha incorpora casillas de validación del contenido asignado a las teselas, de forma que el fotointerpretador tiene opción de marcar las opciones "Incompleta" o "a visitar" en los casos de que algún campo de la base de datos no se haya podido establecer satisfactoriamente por falta de información de base o la discrepancia entre las distintas fuentes. Esto queda reflejado en la base de datos de forma que con consultas

sencillas se puedan listar las teselas que deben ser visitadas en campo con carácter necesario.

El sistema permite la obtención de salidas gráficas en las que, a través de consultas, quedan diferenciadas las teselas de visita necesaria antes descritas, con lo que los trabajos obligatorios de campo se circunscriben a ellas, lo que permite aligerar el proceso. Esta visita se aprovecha para la revisión mediante muestreo del contenido de las fichas rellenas en gabinete, con objeto de efectuar un control de calidad de la fotointerpretación.

Tras los trabajos de campo se procede a la incorporación al sistema de los datos obtenidos así como a la corrección de las imprecisiones detectadas. Todo el proceso se realiza de forma semiautomática mediante las consultas de actualización de la base de datos precisas.

Una vez consolidada la información gráfica y alfanumérica de cada hoja independiente, se procede a la **unión de arcos y contenidos** entre teselas incluidas en distintas hojas colindantes. El sistema cuenta con opción multimapas en la que pueden ser visualizadas simultáneamente un grupo de hojas colindantes de forma que se pongan de manifiesto los errores de unión de arcos pertenecientes a teselas incluidas en varias de ellas. Se dispone de una herramienta de unión semiautomática de estos arcos, así como otra de visualización gráfica del contenido de las distintas partes de una tesela que se encuentra formando parte de varias hojas. El sistema visualiza con idéntico color las subteselas con idéntico contenido, sucediendo lo contrario en aquellas de contenido dispar; esto permite asegurar gráficamente la homogeneidad de contenidos en teselas de borde de hoja con sus partes correspondientes en hojas colindantes. Todo el proceso se realiza de forma rápida y eficaz.

Tras la incorporación de los distintos mapas a la base de datos definitiva la explotación de la información puede realizarse dentro de Dina-Forest o en otro Sistema de Información Geográfica. La compatibilidad con otros sistemas y por tanto, la exportabilidad de los resultados, está asegurada por la general aceptación de los ficheros gráficos *.dxf que Dina-Forest es capaz de generar así como por la universalidad de la base de datos de trabajo utilizada: MS-ACCESS

Como **aplicaciones** cabe mencionar, a título de ejemplo, la edición de cartografía en papel a distintas escalas y con variadas posibilidades de representación de los campos de la base de datos, ya sea en forma de color o de sobrecargas, el rastreo de teselas cuya vegetación cumple unos determinados parámetros, la consulta a la base de datos de una determinada tesela o el estudio de superficies por usos del suelo, especies, aprovechamientos, entre otras.

RESULTADOS

En la actualidad el Mapa Forestal de España 1:50.000 avanza según queda reflejado en la figura siguiente (FIG.4), estando previsto un ritmo de avance paralelo al del Inventario Forestal Nacional.

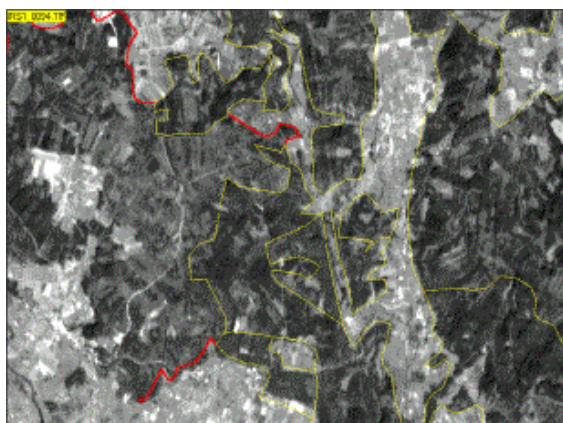


Figura 1.



T. Activa	T. Nº...	Como T. Activa	FCC
H 94	T 166	GR 3	
<input type="checkbox"/> Incompleto			
<input type="checkbox"/> A visitar			

Estructura		
Campo	ID	Descripción
TFCCDT	46	
TFCCRB	14	
FOR_MAN	1	Irregular
CLIMAES	A	Atlántico
TIPESTR	0	Sin clasificar
DISTRB	2	Uniforme artificial

Especies				
N	C	O	E	Descripción
1	0	0	0	-
2	0	0	0	-
3	0	0	0	-

Figura 2.

