

Félix Zaragoza Raboso

Resumen

La cartografía como representación del terreno es un instrumento indispensable para toda clase de operaciones militares, para el adecuado estudio y empleo de la cartografía es necesario establecer formatos y escalas. El artículo presenta los antecedentes recientes del desarrollo cartográfico en España, mostrando la evolución de los mapas y la relación de sus escalas con la necesidad y utilización de los mismos.

Se expone el Sistema Geodésico de Referencia ETRS89 adoptado por España, que permite una completa integración de la cartografía oficial española con los sistemas de navegación y la cartografía de otros países europeos.

Uno de los cometidos principales del Centro Geográfico del Ejército (CEGET) es proporcionar cartografía precisa, a distintas escalas y lo más actualizada posible de todo el territorio nacional. Se muestra los aspectos técnicos de las Series Cartográficas que produce el CEGET atendiendo a las directrices de Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas y a la Política Cartográfica de la OTAN.

«Sólo cuando conoces cada detalle de la condición del terreno puedes maniobrar y luchar».

El Arte de la Guerra. SUN TZU.

Abstract

Cartography as a terrain representation is an essential instrument for all kinds of military operations, for suitable study and use of cartography it is necessary to establish formats and scales. The article presents the recent precedents of the cartographic development in Spain, showing the evolution of maps and the relationship of their scales with the need and purpose of them.

The ETRS89 Geodetic Reference System adopted by Spain is exposed, which allows a complete integration of official Spanish cartography with navigation systems and the cartography of other European countries.

One of the main tasks of the Army Geographical Center (CEGET) is to provide accurate cartography, at different scales and as updated as possible the whole national territory. It shows the technical aspects of the Cartographic Series produced by CEGET, taking into account the guidelines of the Armed Forces Cartographic Plan and the NATO Cartographic Policy.

“Only when you know every detail of the condition of the terrain you can maneuver and fight.”

The art of the War SUN TZU.

Keywords: Cartografía, Sistema Geodésico de Referencia, Series Cartográficas, STANAG, Proyección, Plan Cartográfico, Marginalia, Datum, Ortoimagen.

Palabras clave: Cartography, Geodetic Reference System, Cartographic Series, STANAG, Projection, Cartographic Plan, Additional information, Datum, Orthoimagen.

Departamento de Cartografía
Jefatura de Información Geográfica
Centro Geográfico del Ejército
fzarar@et.mde.es

Recepción 28/05/2018
Aprobación 19/06/2018

1. INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la humanidad, el hombre ha intentado plasmar gráficamente el entorno sobre el que vive o se desplaza. El conocimiento exacto de las rutas e itinerarios descritos por antiguos viajeros en muchos casos llenos de inexactitudes fue el impulso para que marinos y expedicionarios españoles se embarcarán al descubrimiento de territorios más allá de los océanos, llegando a circunvalar la tierra y descubrir la verdadera dimensión de la misma. Para ello no sólo utilizaron sus conocimientos náuticos, sino también una herramienta esencial que hizo posible tan extraordinaria hazaña: *La Cartografía*.

Los avances en las matemáticas y la astronomía, facilitaron una representación de la tierra más ajustada a la realidad. Las expediciones científicas del siglo XVIII, hicieron posible la compresión de la forma de la Tierra mientras que las triangulaciones geodésicas y los levantamientos topográficos del territorio permitieron la confección de los *Mapas Topográficos Nacionales*.

Desde el punto de vista militar hasta el siglo XVIII, la escasa movilidad de las fuerzas y la manifestación ceremoniosa del arte de la guerra, exigía que el reconocimiento e información del territorio se realizase solo en aquellos espacios que eran el teatro directo de las operaciones militares. Posteriormente con la mayor movilidad de los ejércitos y con la finalidad de resolver los problemas estratégicos de movimientos de tropas se demandará los llamados «*Mapas Itinerarios*». La evidente utilidad militar de los mapas topográficos como herramienta estratégica en las operaciones militares se va a poner de manifiesto en los siglos posteriores con la producción de «*Mapas topográficos*» de gran escala.

La cartografía siempre ha sido un asunto de estado. El carácter indispensable de la cartografía militar en toda clase de operaciones como representación del terreno, la evolución del empleo de las Unidades, la modalidad de guerra, la amplitud de los teatros o zonas de operaciones entre otros factores ha hecho necesario la «*Reglamentación de la Cartografía Militar*» para la formación de diferentes *Series Cartográficas* a distintas escalas de acuerdo a su empleo.

Como consecuencia de la im-

plantación de la política cartográfica de la OTAN y los acuerdos de normalización (*STANAG*), se inicia la formación de las nuevas «*Series Cartográficas Normalizadas*» del territorio nacional.

2. ANTECEDENTES

Hasta el siglo XIX el desarrollo cartográfico en España fue evolucionando desde los «*Mapamundis*» hasta la formación de diferentes «*Atlas*». En los inicios de este siglo van a aparecer dos hechos importantes, la creación en 1810 del Cuerpo de Estado Mayor y la creación en 1838 del Depósito de la Guerra. A mediados de siglo se publica una interesante obra titulada «*Atlas de España y sus posesiones de Ultramar*», a escala 1:200.000, representó la modernización cartográfica, destacando su carácter científico que se manifiesta en el uso de la triangulación y de las observaciones astronómicas realizadas por oficiales del Cuerpo de Estado Mayor.

La preocupación de no disponer de un Mapa de España alcanzó a la sociedad civil, de ahí que las Cortes en 1820 recomendaron que se formase la «*Carta Geográfica de España*», así en 1840 se planteó el nuevo proyecto del Mapa de España, creando la *Comisión Directiva del Mapa de España*.

En 1865 el Depósito de la Guerra publica el «*Mapa Itinerario Militar de España*», a escala 1:500.000 (Figu-



Figura 1. Mapa Itinerario Militar de España (Escala 1:500.000).

ra 1), solamente planimétrico. En Proyección Boone. Mapa puramente logístico y de interés para las marchas de tropas: caminos, distancias, poblaciones y alojamientos.

A partir de la constitución de la anterior Comisión es cuando empezó a cobrar protagonismo el General Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, a él se debieron las líneas maestras del futuro Mapa Topográfico Nacional, destacando sus dimensiones angulares, elección de la escala, 1:25.000 para el dibujo de la minuta y 1:50.000 para la edición, introdujo el reciente Sistema Métrico Decimal en las representaciones cartográficas, calculó el valor del desarrollo de los arcos de meridiano y de paralelo de las diferentes hojas del mismo sobre el elipsoide Struve, ya que este fue el elegido para efectuar todos los cálculos relativos a la Red Geodésica, en la que terminarían por apoyarse todos los levantamientos topográficos del citado Mapa. La publicación se inició con la hoja de Madrid aparecida en el año 1875.

En 1881 se promulgan las Instrucciones para la formación por parte del Cuerpo de Estado Mayor de un Mapa Militar Itinerario de España a escala 1:200.000, ampliación del Mapa Itinerario Militar a escala 1:500.000 completándolo con todas las comunicaciones de interés militar.

Por Real Orden de 31 de julio de 1902, se dispone que por el Depósito de la Guerra se forme y publique un Mapa topográfico de España a escala 1:100.000, con representación del relieve del terreno y proyección Bonne, para su formación se tomó como base el Mapa Militar Itinerario de escala 1:200.000.

La necesidad de disponer de mapas a gran escala y de una cartografía militar completa y no desfasada, propició la aprobación en 1933 del primer «Reglamento de Cartografía Militar». El reglamento establece la formación de seis series de mapas y planos de toda España: Planos Directores a escala 1:10.000, Mapa Nacional tipo militar a escala 1:50.000, Mapa de Mando a escala 1:100.000 de carácter táctico, Mapa Militar Itinerario a escala 1:200.000 y Mapa estratégico a 1:500.000 del Instituto Geográfico y Catastral, estos dos últimos de carácter logístico y estratégico. Destaca el Plano director a escala 1:25.000, que incluía red de coordenadas, cuya información base se obtuvo de las minutas del Mapa Topográfico Nacional levantadas a igual escala 1:25.000. Los mapas incluían cuadrícula Kilométrica reglamentaria, proyección conforme u ortomorfa de Lambert con centro Madrid.

El Servicio Geográfico y Cartográfico del Ejército se crea en 1939 y hereda las misiones del antiguo Depósito de la Guerra. Este colaborará hasta el año 1968 con el Instituto Geográfico Nacional (creado en 1870)

para la formación del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

La cartografía evoluciona en su concepción y en su contenido, mediante el Decreto de 21 de noviembre de 1968, se aprueban las bases para una nueva Reglamentación de Cartografía Militar del Ejército de Tierra, esta comprenderá de ocho series, de empleo esencialmente táctico desde las escalas 1:25.000 (5V) a la 1:200.000 (2C), pudiendo incluir datos de interés logísticos en las escalas 1:100.000 (C) y 1:200.000. Se completará con otros mapas en escalas 1:400.000 (4C) y 1:800.000 (8C) para estudios logísticos, estratégicos o localización de unidades. Las escalas 1:25.000 y superiores 1:10.000 (2V) y 1:5.000 (V) se utilizarán como auxiliares para el tiro. El mapa militar a escala 1:50.000 (L) se considera fundamental de la Cartografía Militar y sus hojas representarán el mismo terreno que las del Mapa Topográfico Nacional a igual escala. Se utilizará como elipsoide de referencia el internacional de Hayford, el *datum* europeo (*Postdam*), la proyección *Universal Transversa Mercator* (UTM) y su correspondiente cuadrícula (CUTM).

Para abreviar en la referencia de la escala se utilizan los indicativos que se han mencionado entre paréntesis al lado de la escala, por ejemplo, para indicar los mapas de escala 1:50.000 se identifican como L (serie L).

Con la aplicación a partir de 1993 de la política cartográfica de la OTAN, los acuerdos de normalización y la entrada en vigor del primer Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas 1993-1996, se inicia la formación de nuevas series cartográficas del territorio nacional, dejándose de producir parte de las escalas que señalaba el Decreto de 1968.

A partir del 2010 en aplicación del Real Decreto 1071/2007, se inicia la actualización de la cartografía nacional al nuevo sistema ETRS89 y proyección UTM.

3. SISTEMAS GEODÉSICO DE REFERENCIA

La adopción en cada momento de un Sistema Geodésico de Referencia (SGR) ha dependido de la evolución de la precisión en la definición de los mismos y últimamente en la necesidad de integrarse en sistemas de referencias globales. En 1970 por convenio europeo la cartografía adoptó el sistema de referencia ED50 (*European Datum 1950*).

El Real Decreto 1071/2007 regula el actual sistema geodésico de referencia oficial en España, sobre el que

se deberá compilar toda la información geográfica y cartográfica oficial. Se adopta el Sistema ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 1989*) en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. En el caso de las Islas Canarias, se adopta el sistema REGCAN95. Ambos sistemas tienen asociado el elipsoide GRS80 y están materializados por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE) y sus densificaciones. Desde 1 de enero de 2015 toda la cartografía y base de datos de información geográfica y cartográfica producida o actualizada es compilada y publicada sobre este sistema ETRS89.

El sistema de referencia de altitudes se mantiene invariable, tomando como referencia los registros del nivel medio del mar en Alicante para la Península y las referencias mareográficas locales para cada una de las islas.

La cartografía que se produce dentro de los estándares OTAN requiere producir cartografía y base de datos geográficas empleando el sistema de referencia WGS84 (*World Geodetic System 1984*).

Para la representación planimétrica de la cartografía terrestre, básica y derivada, se emplea como sistema de referencia de coordenadas la proyección UTM (*Uni-*

versal Transversa de Mercator) para escalas mayores de 1:500.000 y la proyección Cónica Conforme de Lambert para escalas iguales o menores a 1:500.000.

4. SERIES CARTOGRÁFICAS NORMALIZADAS

Desde la entrada en vigor del primer Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas 1993-1996, se han ido sucediendo cada cuatro años diferentes planes cartográficos, hasta llegar al actual Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas 2017-2020, que tiene por objeto satisfacer las necesidades de información geoespacial de las Fuerzas Armadas (FAS), así como de cumplimentar las directrices de la Política Geoespacial de la OTAN de 25 de octubre de 2016.

El Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas se encuadra a nivel nacional dentro del Sistema Cartográfico Nacional y así el Real Decreto 1545/2007 que regula este último, en su artículo 7.1.c) establece que «corresponde al Centro Geográfico del Ejército la producción de la cartografía militar topográfica».

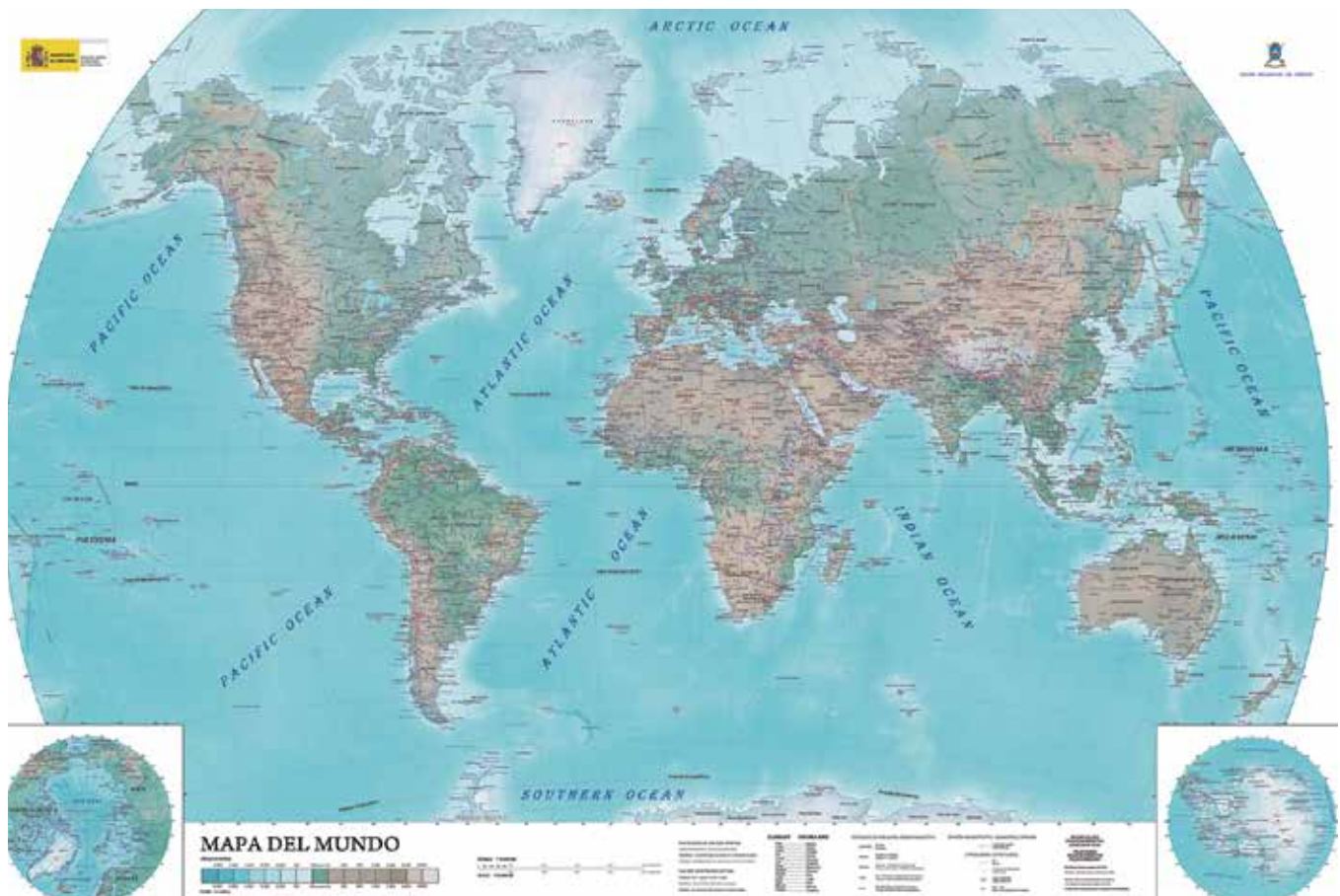


Figura 2. Mapamundi físico.

La misión del Centro Geográfico del Ejército (CEGET), es proporcionar a todos los usuarios militares información geoespacial necesaria para el planeamiento y conducción de operaciones militares y estar a cargo de los aspectos operativos, logísticos y técnicos en Geodesia y Cartografía.

Como consecuencia de esta misión se deriva uno de los cometidos principales del CEGET que es proporcionar cartografía precisa, a distintas escalas y lo más actualizada posible, de todo el territorio nacional y de las distintas zonas de operaciones en las que están implicadas nuestras tropas.

Atendiendo a las directrices marcadas en el Plan Cartográfico de las FAS 2017-2020 y teniendo en cuenta las necesidades de información geoespacial de las FAS y la Política Geoespacial de la OTAN, el CEGET realizará la producción, actualización y mantenimiento de la cartografía del territorio nacional a distintas escalas, que se agrupan en series que se relacionan en detalle a continuación y que se exponen ordenadas de menor a mayor escala:

4.1. Mapamundi

No se trata de una serie propiamente, su formación se realizó por una demanda interna y se publica e imprime a petición. Existen dos versiones, físico (Figura 2) y político.

El político se ha formado en 2013 a escala 1:30.000.000, contiene relación nominal de las naciones con sus banderas, de los países de mayor superfi-

cie y los más poblados. Emplea sombreado para dar sensación de relieve.

El físico se formó en 2011 a escala 1:33.000.000 y 1:19.000.000, aunque se pueden generar a cualquier escala, incluye los principales accidentes geográficos mundiales. La altimetría y la batimetría se representan mediante tintas hipsométricas y sombreado.

La representación cartográfica de ambos se realiza en Proyección de Van Der Grinten y Proyección y Perspectiva Escenográfica Polar (regiones polares).

4.2. Mapa General de España (Escala 1:1.500.000 y 1:1.000.000)

El Mapa Militar de España (Figura 3) originalmente fue concebido a escala 1:1.000.000. Posteriormente se ordenó la confección del mismo a escala 1:1.500.000 para poder ser incluido en la «Cartera del Soldado». Ambos son idénticos, con la excepción de su escala, y cubren todo el territorio nacional en una sola hoja. Estos mapas están diseñados para suministrar información topográfica general, orientada hacia rutas de comunicación principales y grandes obstáculos, así como puntos de fácil identificación en vuelos bajos a alta velocidad.

Se han tenido en cuenta como fuentes cartográficas para la formación de partida de estos mapas la antigua serie 8C, las especificaciones de la ONC (*Operational Navigation Chart*) a escala 1:1.000.000 y los STANAGs: 2201, 2205, 2211, 3666, 3671, 3675, 3676, 3677, 3689 y 3716.

Se establece como sistema de referencia el ETRS89, y su proyección, «Cónica Conforme Lambert». La altimetría y la batimetría se representan mediante tintas hipsométricas y sombreado, que le proporcionan sensación de relieve.

4.3. Serie OTAN 1404 (Escala 1:500.000)

Las especificaciones que rigen el diseño de esta cartografía tiene por objeto el proporcionar un mapa topográfico general apto para las tareas de planeamiento, como mapa de carreteras y como mapa base para



Figura 3. Mapa General de España (Escala 1:1.000.000).

operaciones logísticas (Figura 4). Cubre todo el territorio nacional peninsular y los archipiélagos de Baleares y Canarias en 15 hojas, algunas de ellas en formato especial. Las hojas estándar representan una superficie de 4° de longitud por 2° de latitud. La numeración y la simbología siguen criterios OTAN, la leyenda es bilingüe español-inglés.

Su sistema de referencia es WGS-84, y su proyección, «Cónica Conforme Lambert». La altimetría y la batimetría se representan mediante tintas hipsométricas, sombreado y curvas de nivel y batimétricas.

4.4. Mapa Militar de Carreteras (Escala 1:400.000)

Es un mapa con formato tipo guía, similar a los mapas de carreteras comerciales que cubre todo el territorio nacional mediante hojas desplegables (Figura 5). Dispone de un mapa con los Servicios de Recuperación de vehículos y contactos a las distintas Unidades Logísticas localizadas en el territorio nacional. Incluye un mapa con la distribución de los Campos de Maniobra y diversos mapas de situación a escala 1:250.000 y planos de acceso detallado a los mismos. También se representan sobre el mapa la situación de las principales estaciones de servicio, apareciendo las concertadas en un color distinto. Se adjunta una relación de gasolineras concertadas con algunos de sus servicios y su localización en la cuadrícula del mapa.

Incluye un índice alfabético de localidades que figuran en el mapa, con indicación de su localización en el mismo y un cuadro con distancia entre capitales de provincia.

La base cartográfica para la formación del mapa procede de la Serie 1501 (Escala 1:250.000) e incluye un sombreado obtenido del Modelo Digital de España



Figura 4. Serie 1404 (Escala 1:500.000). Detalle.



Figura 5. Mapa Militar de Carreteras (Escala 1:400.000). Detalle.



Figura 6. Serie 1501-G (Escala 1:250.000). Detalle.

de paso de malla de 100 m. del CEGET.

4.5. Serie OTAN 1501-Ground y serie 250M (Escala 1:250.000)

Son dos series que cubren todo el territorio nacio-

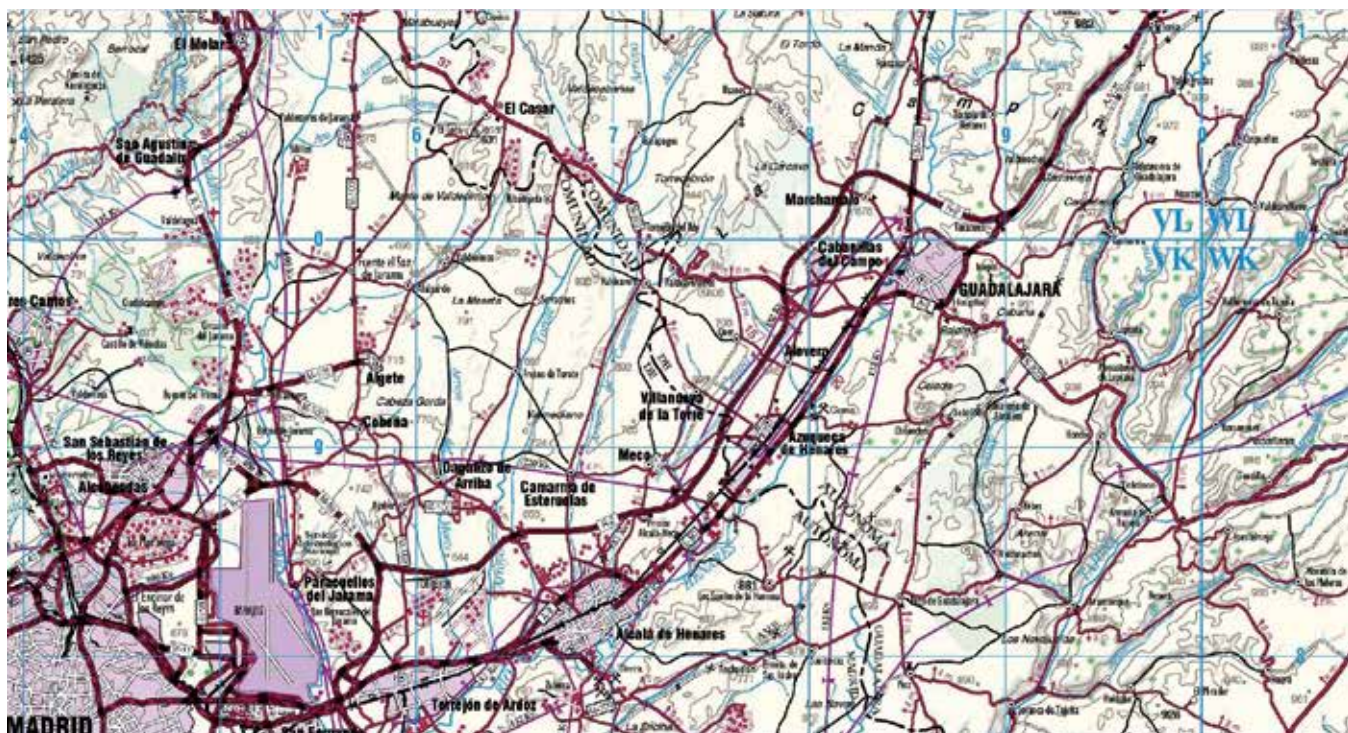


Figura 7. Serie 250M (Escala 1:250.000). Detalle.

nal peninsular y los archipiélagos de Baleares y Canarias en 44 hojas, algunas de ellas en formato especial. Las hojas estándar representan una superficie de 2° de longitud por 1° de latitud. La distribución de las hojas de ambas series es idéntica, aunque no sus características.

La numeración y simbología de la serie 1501-G (Figura 6) sigue criterios OTAN, siendo la leyenda bilingüe español-inglés, en la marginalia se incluye la situación de la hoja dentro del sistema de referencia geográfico mundial (GEOREF), precisión de dibujo y fecha de actualización de la información topográfica, aérea e hidrográfica.

La serie 250M (Figura 7) es la versión de uso civil de la 1501-G, siendo su apariencia y numeración distinta. El sistema de referencia de ambas es WGS-84, proyección UTM y Datum vertical el nivel medio del mar en Alicante. Se incluye cuadrícula UTM diez kilométrica y geográfica numerada cada 15'. El relieve se representa mediante curvas de nivel con equidistancia 100 metros y sombreado orográfico a partir del modelo digital del terreno con paso de malla de 100 metros.

4.6. Series OTAN M681, M682, P612 y P613 (Escala 1:100.000)

Tradicionalmente denominadas Serie C (Figura 8).

Esta serie es la menor de las escalas grandes. Cubre la totalidad del territorio nacional, excepto las posesiones en el norte de África, en 292 hojas de 40' de longitud por 20' de latitud, algunas de ellas en formato especial. Su distribución es tal que cada hoja comprende 4 hojas de la Serie L.

La publicación de la serie finalizó en 1993 en el sistema de referencia ED-50 con proyección UTM. En 1999 se le dio la denominación OTAN de serie M681 (Península y Baleares) y P612 (Canarias). En la década del año 2000 se retomó la

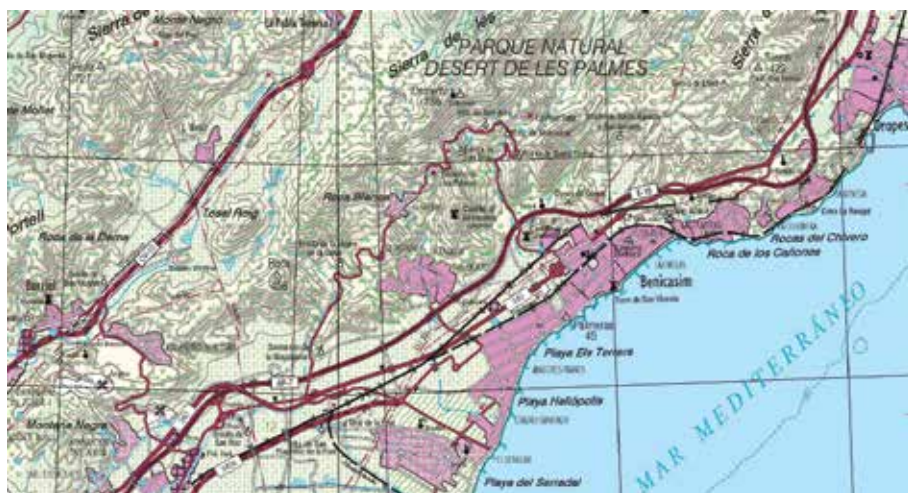


Figura 8. Serie M682 (Escala 1:100.000). Detalle.

idea de su actualización a partir de los datos geográficos de la Serie L guardados en base de datos.

En el 2010 se firmó un acuerdo de coproducción con el Instituto Geográfico Nacional (IGN) para obtener una Base Topográfica Nacional a escala 1:100.000 (BTN100), actualizada con ortoimágenes recientes y en el sistema de referencia ETRS89. Como resultado de este acuerdo, en 2013 se completó la BTN100, que, si bien no cubre totalmente las necesidades de información geográfica requeridas para la producción de la Serie C, sí ha mejorado el ritmo de producción de la misma.

La información que proporciona la BTN100 se densifica con todos aquellos elementos de interés militar que se especifican para la formación de la serie C, especialmente accidentes geográficos y obstáculos a la navegación aérea.

Como consecuencia del Real Decreto 1071/2007, las series han pasado a denominarse M682 y P613, publicándose en el sistema ETRS89 con proyección UTM, se incluye cuadrícula cinco kilométrica y geográfica de 10 en 10 minutos sexagesimales, el relieve se representa mediante curvas de nivel con equidistancia 40 metros y sombreado a partir de un modelo digital del terreno de paso de malla 25 metros.

Puesto que convive con hojas publicadas en el sistema ED-50, se decidió cambiar el aspecto de la marginalia de cada hoja de acuerdo con el mismo criterio que se emplea con la Serie L, y que veremos posteriormente. El aspecto general de las hojas de la Serie C y de la Serie L, la distribución de la marginalia, los cuadros explicativos (con sus particularidades), la leyenda e incluso la simbología empleada en el cuerpo del mapa son prácticamente similar.

4.7. Series OTAN M7814, M7815, P713, P714, P735 y P736 (Escala 1:50.000)

Tradicionalmente denominadas Serie L. Esta es la serie de

TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA DE REFERENCIA ETRS-89 AL SISTEMA DE REFERENCIA ED-50

COORDINATE CONVERSIONS ETRS-89 TO ED-50	
$\Delta X = + 110 \text{ m.}$	$\Delta Y = + 207 \text{ m.}$
$\Delta \phi = + 4",32$	$\Delta \lambda = - 4",69$

Figura 9. Cuadro de transformación del sistema ETRS89 al ED-50

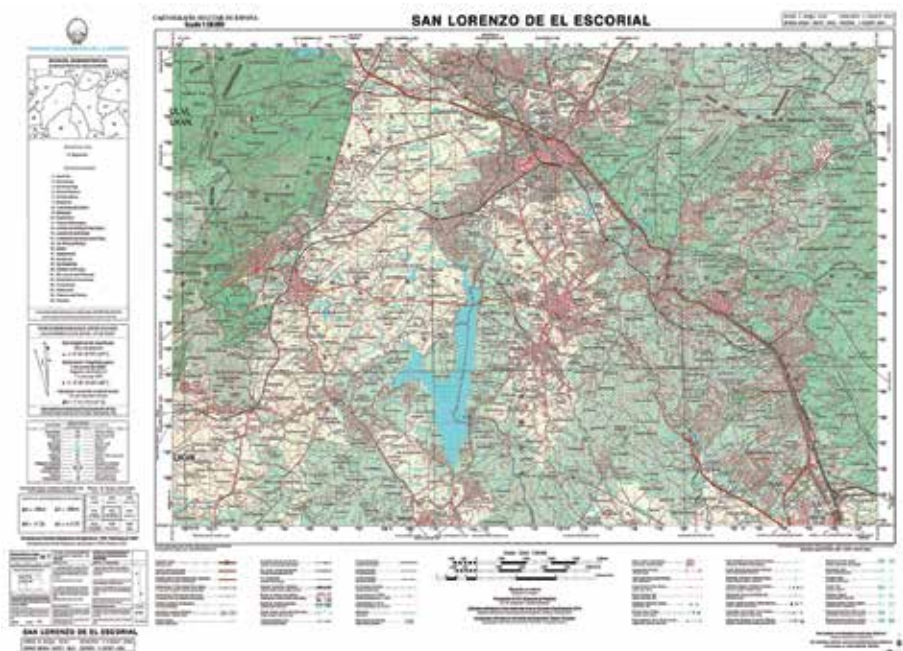


Figura 10. Serie M7814 (ED-50) (Escala 1:50.000).



Figura 11. Serie M7815 (ETRS89) (Escala 1:50.000).

referencia de la cartografía producida en el CEGET. Cubre la totalidad del territorio nacional, incluidas las posesiones en el norte de África, mediante 1.044 hojas de 20' de longitud por 10' de latitud, algunas de ellas de formato especial. La numeración de las hojas está regulada por el RD. 1071/2007.

Inicialmente para la formación del Mapa Nacional (1:50.000) origen de esta serie, se adoptó el sistema de referencia definido por el elipsoide de referencia de Struve, *datum* Madrid y origen de longitud el meridiano de Madrid (Observatorio Astronómico Nacional).

A partir de 1968 se comienza la actualización de la Serie L en el sistema de referencia ED-50 con proyección UTM, concluyéndose en la década de los 90.

Posteriormente se inicia una nueva actualización en el mismo sistema de referencia, pero esta vez me-

dante tecnología digital, que permitiría, por primera vez, guardar la información geográfica en una base de datos para su posterior explotación. Al igual que para la Serie C, en 1999 se empezó a emplear la denominación OTAN de la serie: *M7814* (Península y Baleares), *P713* (Canarias) y *P735* (Ceuta y Melilla). La serie completa se terminó de publicar en el año 2009.

Los estándares OTAN requieren publicar la cartografía en el sistema de referencia WGS-84, y dado que esta serie que está referida al sistema ED-50, se decidió añadir a la marginalia un cuadro indicando la transformación entre ambos sistemas, con referencia al centro de la hoja (o al centro de la zona de tierra en aquellas hojas con mar). Aunque esta transformación no es lineal para toda la hoja, sí es válida a efectos de la precisión cartográfica en relación a la escala de trabajo.

Con la adopción del nuevo SGR ETRS89, la serie se denominará *M7815* (Península y Baleares), *P714* (Canarias) y *P736* (Ceuta y Melilla). Los sistemas WGS-84 y ETRS89 son equivalentes a efectos cartográficos (en nuestras escalas de trabajo), por lo que el cuadro de transformación de un sistema al otro no es necesario. Sin embargo, se mantiene el cuadro de transformación del sistema ETRS89 al ED-50 (Figura 9), puesto que durante un tiempo convivirán hojas en ambos sistemas de referencia.

Para que el usuario identifique inmediatamente la diferencia de una serie a otra, se decidió trasladar la columna de la marginalia: a la izquierda del mapa en la serie *M7814* (ED-50) (Figura 10), a la derecha en

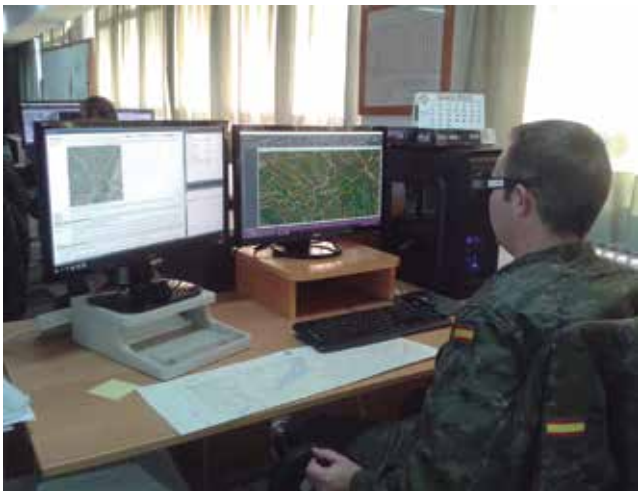


Figura 12. Estación fotogramétrica digital con software de registro de datos de acuerdo a los criterios del modelo del proyecto MGCP.



Figura 13. Guía de captura de la entidad "Road" del Catálogo de entidades y atributos TRD4V4.5 MGCP.



Figura 14. Aplicación informática «Edición Digital».



Figura 15. Generación de un casco urbano.

la serie M7815 (ETRS89) (Figura 11). La diferencia es también notoria cuando se unen dos hojas contiguas, pues la cuadrícula de una no coincide con la de la otra.

En las hojas de la serie M7815 se ha añadido el inicio de las coordenadas UTM ED-50 cada kilómetro en color azul. Se incluye cuadrícula kilométrica, y geográfica cada 5', iniciada cada 1', el relieve se representa mediante curvas de nivel de equidistancia 20 metros y sombreado orográfico obtenido a partir del modelo digital del terreno con un paso de malla de 25 metros.

La formación de esta serie se inicia con la captación de la información geográfica mediante restitución en estaciones fotogramétricas digitales (Figura 12) a partir de vuelos suministrados por el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF). Actualmente se está abordando la formación de esta serie siguiendo los criterios del modelo de datos estandarizado OTAN del proyecto MGCP (*Multinational Geospatial Co-Production Program*) descrito en el catálogo de entidades y atributos de la *Documentación Técnica de Referencia TRD4V4.5* (Figura 13). La normalización también se llevará cabo en la fase de publicación con un nuevo formato cartográfico, siguiendo las especificaciones de *MGCP Topografic Map (MTM)*.

La simbolización cartográfica de las entidades que representan el mundo real se realiza atendiendo a criterios estéticos de diseño cartográfico y a la escala del mapa, esto permite una fácil identificación e interpretación de los mismos por parte de los usuarios. Tanto para esta serie L como para la serie C, se ha desarrollado por parte del personal del CEGET aplicaciones informáticas (Figura 14) que permite mejorar la productividad en las distintas fases de formación, por ejemplo, crear simbología de forma automática en la fase de edición (Figura 15), de esta manera se consigue precisión y un gran ahorro de tiempo.

4.8. Serie especial de campos de maniobras y tiro (Varias escalas, 1:25.000, 1:10.000 y mayores)

Esta serie está compuesta por los mapas de los Centros de Adiestramiento (CENAD) y los principales Campos de Maniobras y Tiro (CMT). Son varias las escalas

de los mismos, que van desde 1:50.000 hasta escalas grandes como 1:1.000. Dependiendo de la escala, pueden ser mapas topográficos (Figura 16) similares a los de la Serie L, o mapas generados con una ortoimagen a la que se le superpone una capa de datos vectoriales de temática militar y, en ocasiones, otra capa con la altimetría y toponimia complementaria.

Los mapas de escala 1:10.000 y mayor pertenecen al tipo ortoimagen, con la excepción de los mapas topográficos a 1:10.000 del CENAD de San Gregorio.

Al igual que en el caso de las series L y C, en aplicación del RD 1071/2007 se están actualizando los mapas al SGR ETRS89, existiendo ediciones menos recientes que aún disponen del sistema ED-50.

La capa temática militar que contiene esta serie sigue los estándares OTAN (*AGeoP-15*) con toda la información necesaria del CMT (pistas de ruedas, de cadenas, asentamientos, sectores de tiro, zonas de caída, de vivaqueo, etc.). Además de la leyenda topográfica, incorpora la de simbología de esta capa temática militar. Se añade a la marginalia un mapa de situación del CMT, con indicación de las principales poblaciones, carreteras y accidentes geográficos más cercanos.

Los mapas del tipo ortoimagen no incluyen la leyenda topográfica, pero sí el resto de información marginalia.

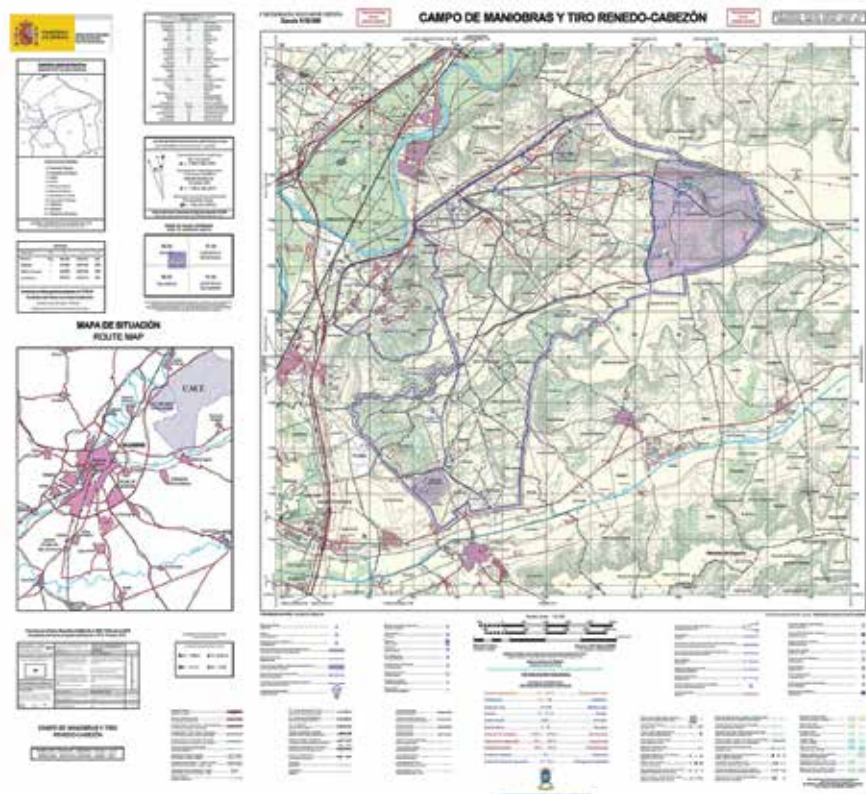


Figura 16. Serie CMT (Escala 1:25.000).

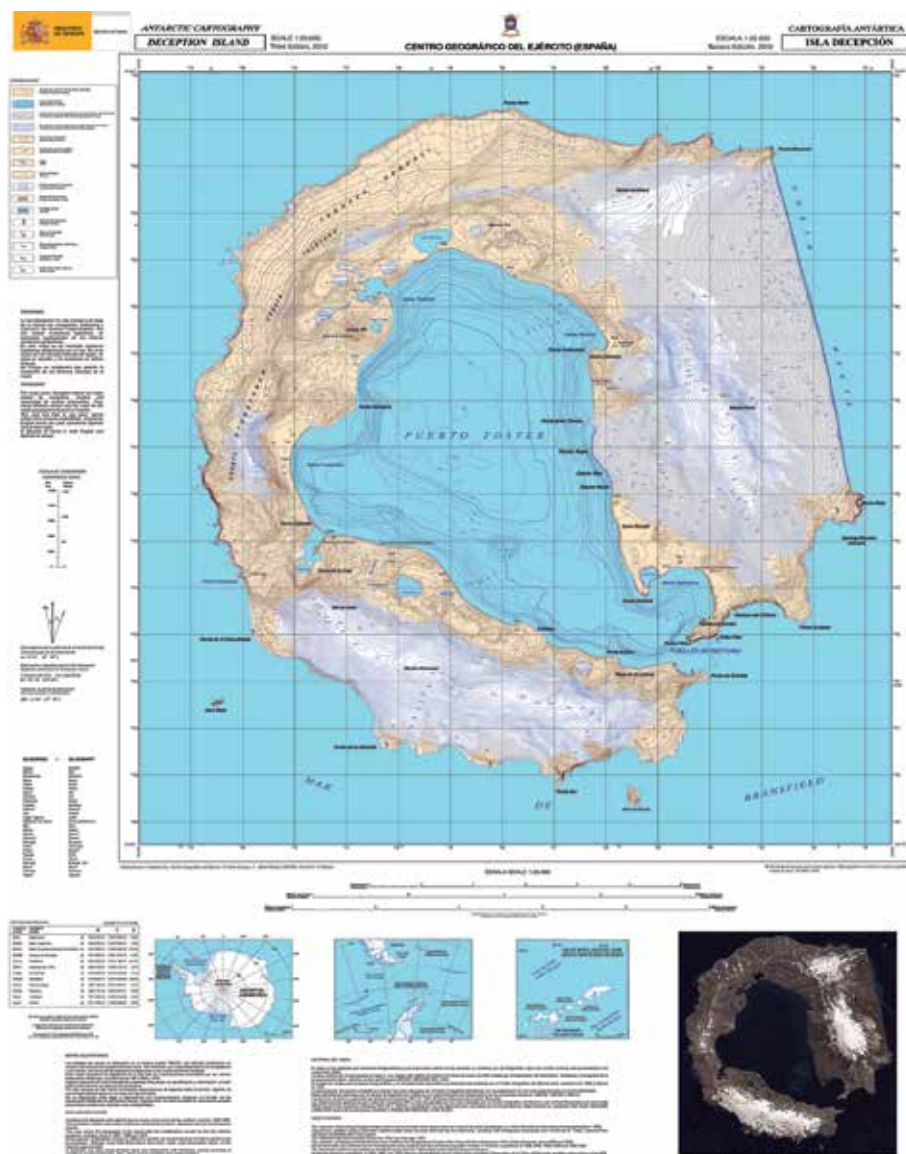


Figura 17. Cartografía Antártica. Isla Decepción (Escala 1:25.000)

La hoja de mapa está diseñada de acuerdo a las dimensiones de cada CMT, por lo que no hay dos iguales. En el caso de que la marginalia no quepa en el anverso del mapa, se sitúa en su reverso.

De la misma forma que con la serie L, se está iniciando la adaptación al modelo de datos MGCP de los mapas topográficos de esta serie y su publicación se realizará en formato cartográfico MTM.

4.9. Otra cartografía especial

Dentro de este apartado podemos encuadrar la serie especial de Ceuta y Melilla, que corresponde a las hojas a escala 1:10.000 de las Ciudades Autónomas. Presentan una marginalia similar al de las hojas de la serie L y C. Adoptan como sistema de referencia el ETRS89 y proyección UTM. La altimetría se representa mediante curvas de nivel con equidistancia 5 metros y

la batimetría mediante veriles.

Otra cartografía a incluir, es la correspondiente a las zonas antárticas, aunque no son series cartográficas normalizadas del territorio nacional, son mapas de zonas que representan intereses nacionales, publicándose a diversas escalas y formatos. En la figura 17 se muestra un mapa topográfico a escala 1:25.000 de la Isla de Decepción donde se encuentra la Base Antártica Española Gabriel de Castilla, pueden incluir diversas capas temáticas, en este caso se ha incorporado una sobre la biodiversidad existente en la isla.

AGRADECIMIENTOS

A D. Luis Magallanes Pernas y al Subteniente Antonio Casasola Mateos del Archivo Cartográfico y Estudios Geográficos del CEGET por la documentación e información facilitada para realizar este artículo.

REFERENCIAS

Cartografía del Territorio Nacional. Series Cartográficas Normalizadas, Teniente Coronel José Luis Sánchez Tello.

Aportaciones del General Ibañez e Ibañez de Ibero a las ciencias geográficas. Mario Ruiz Morales, DATUM XXI.

Cartografía y Estado: Los Mapas Topográficos Nacionales. Francesc Nadal y Luis Urteaga.

Cartografía. Biblioteca Nacional de España. Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas 2017-2020.

Sobre el autor

Comandante Félix Zaragoza Raboso

Geodesta Militar.

Departamento de Cartografía. Centro Geográfico del Ejército.