ICC
Institut Cartogràfic
de Catalunya

Generalitat de Catalunya
Departament de Política
Territorial i Obres Públiques

Hoja informativa 33

Ortofoto y ortofotomapa de Cataluña 1:5 000, v.5.0 / Contribución del ICC en el XXI Congreso de la ISPRS: *Análisis del rendimiento de la DMC en un entorno productivo, Caracterización de las imágenes virtuales de la DMC: Experiencias en el ICC* / III Jornada de trabajo internacional: Digital approaches to cartographic heritage / I reunión del Grupo de Trabajo Interdisciplinario: Patrimonio Cartográfico de las IDE / Jornada: Sistemas radar de exploración de la Tierra / Jornada sobre series ortofotográficas

Ortofoto y ortofotomapa de Cataluña 1:5 000, v.5.0

Desde el año 1986, cuando el ICC publicó los primeros ortofotomapas en blanco y negro, hasta la actualidad, han ido ocurriendo diferentes cambios metodológicos, ya sean referentes a la adquisición de las imágenes aéreas como referentes al proceso de las mismas. Estos cambios han dado lugar a una evolución de las especificaciones de los productos ortofoto (producto imagen) y ortofotomapa (producto imagen con toponimia y formación cartográfica) a escala 1:5 000 hasta un total de cinco versiones distintas.

La útima de estas versiones, la versión 5.0 (v.5.0), se ha elaborado usando por primera vez fotografías captadas con una cámara aérea digital de gran formato.

▲ La estación del AVE en Lérida.

EL PRODUCTO ORTO SE OBTIENE CON PROCESOS TOTALMENTE DIGITALES

El vuelo de la v.5.0 se ha realizado a una altura de 4 500 metros para obtener una medida del píxel en el suelo de 45 cm. Durante los años 2005, 2006 y 2007 se ha captado información de todo el territorio de Cataluña. A partir del año 2009 se hará una cobertura completa de Cataluña cada año. Complementariamente a la ortofoto en color tradicional (canales RGB), también se ha generado una ortofoto en infrarrojo color, a partir de los canales verde, rojo e infrarrojo cercano de la cámara digital.

Una diferencia sustancial respecto de la anterior versión (v.4), aparte del uso de cámaras digitales, es que se consigue mejor continuidad radiométrica (cromática) necesaria para todo el territorio. También se debe enfatizar la mejora del proceso de rectificación geométrica, que convierte las imágenes aéreas en documentos métricos manteniendo la escala. Para esta versión se ha usado un modelo de elevaciones del terreno (MET) de triángulos que procede de la información vectorial del *Mapa topogràfic de Catalunya 1:5 000* v.2.0. Este modelo se ha complementado con información especialmente restituida sobre algunas infraestructuras territoriales relevantes, como puentes o autopistas. El MET también se ha usado en el proceso de mosaico de las fotografías para evitar, dentro de lo posible, regiones de imagen estirada, que corresponden a zonas de pendiente muy pronunciada del territorio y observadas oblicuamente por algunos fotogramas.

Por otro lado, a partir de un proceso de generalización de la v.5.0 del ortofoto 1:5 000 de Cataluña, fusionando grupos de 5 x 5 píxeles y agrupando las hojas pertinentes, se ha generado la v.6.0 del ortofoto 1:25 000 de Cataluña.

Todas estas ortofotos (tanto las de la versión 5.0 a escala 1:5 000, como las de la versión 6.0 a escala 1:25 000) se distribuyen gratuitamente a través de la web del ICC como producto de imagen, ya sea complementadas con metadatos en las unidades del corte estándar, ya sea a través de los geoservicios. También se pueden adquirir los ortofotomapas complementados con toponímia y carátula en los centros de atención al público.■

Contribución del ICC en el XXI Congreso de la ISPRS

Los días 3-11 de julio de 2008 se celebró en Pequín (China) el XXI Congreso de la International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. A continuación se publican los resúmenes de las dos comunicaciones presentadas por el ICC.

Análisis del rendimiento de la DMC en un entorno productivo

J. Talaya, W. Kornus, R. Alamús, E. Soler, M. Pla, A. Ruiz. Área de Geodesia. ICC

XXI Congreso de la ISPRS

Desde diciembre de 2004, el ICC ha capturado más de 135 000 imágenes aéreas digitales con dos cámaras digitales fotogramétricas (DMC). Después de tres años de experiencia, y con las nuevas cadenas de producción totalmente digitales, se analiza el rendimiento de estas cámaras en una producción real y se compara con el de las antiguas cadenas de producción basadas en imágenes analógicas digitalizadas.

SE HAN CAPTURADO 135 000 IMÁGENES CON LAS DOS CÁMARAS DMC INSTALADAS EN LOS AVIONES FOTOGRAMÉTRICOS DEL ICC

La evaluación de la precisión se estudia para cada paso de la cadena de producción cartográfica: aerotriangulación, generación de MDE, restitución y calidad de la ortofoto (resolución de imagen). Se analizan las imágenes de una medida de píxel de 45 cm y 7,5 cm capturadas con las DMC de algunos proyectos de producción y los resultados se comparan con los resultados respectivos de los flujos de trabajo analógicos (con la misma medida de píxel al ser escaneados a 15 m). La evaluación de la precisión de la aerotriangulación y la restitución se hace con puntos de control independientes y con datos de lidar para la evaluación del MDE. El análisis de la fotointerpretación se basa en las observaciones de expertos operadores.

Las conclusiones son: Las imágenes digitales DMC muestran una gran mejora en la correlación de imágenes, la cual llega a una precisión de 1/10 píxeles. Los puntos de control de aerotriangulación muestran que se puede conseguir habitualmente una precisión de 1/2 píxel en las componentes horizontales y de 2/3 de píxel en la componente vertical en vuelos de producción. En este estudio, sin embargo, la alta precisión en la correlación de imágenes digitales no se refleja en la precisión horizontal porque los puntos de control se miden manualmente, sin ningún soporte automático o semiautomático. A pesar del peor factor b/h, se ha observado una pequeña mejora en la precisión vertical. Esto es a causa de que la mayoría de los puntos de control se miden en imágenes desde diferentes pasadas (voladas con un recubrimiento lateral del 25%), donde la (más grande) "relación b/h del solape" compensa el peor b/h en la dirección de vuelo.

Aerotriangulación

Vuelos a pequeña escala: Puntos de control analógicos vs. digitales (45 cm GSD)

	RMS X (m)	RMS Y (m)	RMS H (m)	Núm. puntos de control
Cámaras analógicas	0,22	0,20	0,28	90
Digital (DMC)	0,21	0,19	0,26	280

Vuelos a gran escala: Puntos de control analógicos vs. digitales (7,5 cm GSD)

	RMS X (m)	RMS Y (m)	RMS H (m)	Núm. puntos de control
Cámaras analógicas	0,032	0,050	0,059	19
Digital (DMC)	0,035	0,041	0,058	117

Restitución

BT-5M: Precisión 90% puntos (desde 45 cm GSD)

	90% X (m)	90% Y (m)	90% altura (m)
Cámaras analógicas	0,80	0,83	1,17
Digital (DMC)	0,85	0,81	1,36
Especificación BT-5M	1,00	1,00	1,50

Mapa urbano 1:1 000: Precisión 90% puntos (desde 7,5 cm GSD)

	90% X (m)	90% Y (m)	90% altura (m)
Cámaras analógicas	0,173	0,160	0,102
Digital (DMC)	0,143	0,150	0,169
Especificación del mapa 1:1 000	0,20	0,20	0,25

Los MDE de imágenes digitales y de imágenes analógicas obtenidos automáticamente tienen precisiones más o menos comparables, con pequeñas ventajas para la cámara digital. Las imágenes digitales también permiten un espaciado de red más pequeño, hasta llegar a los 5 píxeles. La comparación con datos lídar muestra una precisión vertical de hasta 1/2 píxel en áreas planas sin vegetación ni edificios. En áreas urbanas la precisión es peor (aproximadamente 2 píxeles), porque los puntos de red de los MDE no representan bien las discontinuidades de altura de los edificios o de otros elementos artificiales.

De la restitución, la conclusión es que el uso de imágenes digitales permite digitalizar más información, estender el período de vuelo e introducir más comodidad al proceso de restitución. Aunque hay una ligera pérdida de la sensación de relieve y una pequeña disminución en la precisión de la altura, no es lo bastante importante como para introducir degradaciones en los productos finales. Los puntos de control de restitución muestran que se pueden conseguir habitualmente en proyectos de producción una precisión de 1,1 píxeles en las componentes horizontales y aproximadamente 1,5 píxeles en la componente vertical. Finalmente, se necesitan más herramientas automáticas para optimizar la visualización y la gestión de las imágenes.

Referente a la resolución de imágenes digitales de la DMC, se han realizado las medidas de resolución absolutas a partir de una estrella de Siemens de dimensiones conocidas. La determinación del FWHM *(Full Width at Half Maximum)* extraído de la función LSF *(Line Spread Function)* proporciona una cuantificación específica de la resolución del sistema, coherente con técnicas de evaluación de resolución usando dianas USAF. La misma metodología también se puede aplicar en imágenes analógicas. Los resultados obtenidos en este caso muestran la potencia de resolución más grande de la DMC frente a las cámaras de película. ■

Caracterización de las imágenes virtuales de la DMC: Experiencias en el ICC

R. Alamús, W. Kornus, J. Talaya. Área de Geodesia. ICC

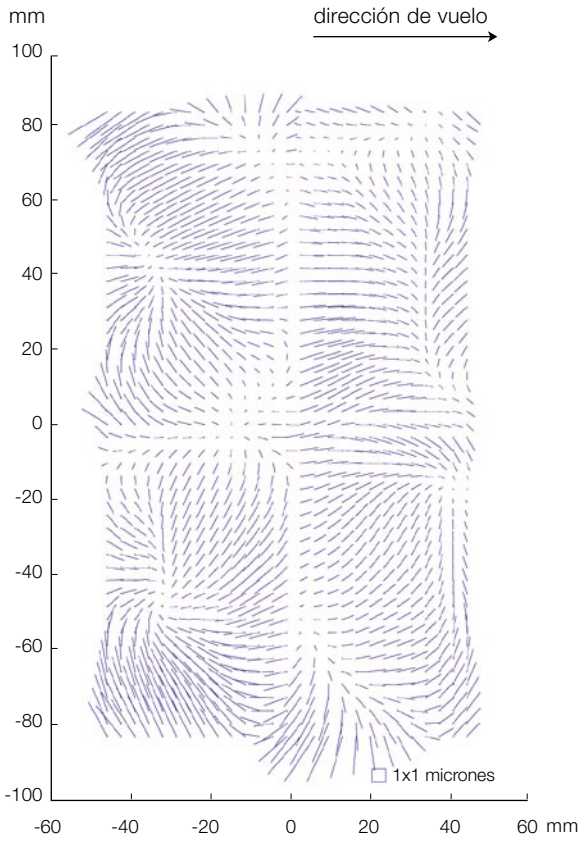
XXI Congreso de la ISPRS

Se ha demostrado que las imágenes de la DMC (al igual que las imágenes de otras cámaras aéreas digitales) no están libres de errores sistemáticos en el espacio de la imagen virtual. Sin un modelo adecuado, la orientación exterior ajustada puede absorber errores propagados en el ajuste por haces de bloque (de diferentes fuentes de errores como los errores sistemáticos de la imagen, las observaciones GPS/INS pobres o un número insuficiente de puntos de control establecidos en el campo) generando grandes e indeseados errores sistemáticos en el espacio objeto, especialmente en la altura. Para tener bajo control la propagación del error se consideran dos aproximaciones en el ajuste por haces: *i)* un conjunto adecuado de parámetros de autocalibración y *ii)* una malla de calibración/caracterización, compensando los errores sistemáticos de la imagen en cada imagen virtual. Esta malla se deriva de un vuelo de calibración y debe ser válida para las imágenes adquiridas en otros proyectos.

La conferencia presentada se centra en dos puntos: comparar el funcionamiento de ambas aproximaciones en la aerotriangulación y el impacto de estos errores sistemáticos en la restitución. En el primer análisis se usan siete conjuntos distintos de datos (incluido el vuelo de calibración) y tres configuraciones de ajuste:

i) sin usar ningún modelo (para los errores sistemáticos),
ii) usando un conjunto de parámetros de autocalibración, y
iii) usando una malla de calibración sin usar ningún conjunto de parámetros de autocalibración. Para evaluar el rendimiento de las dos técnicas en el ajuste por haces de bloque, se usan diferentes puntos de comprobación. En el segundo análisis, se calculan las coordenadas de puntos medidos en modelos estereoscópicos compensando (con malla de calibración) y sin compensar errores sistemáticos de las coordenadas imagen. Posteriormente, estos dos conjuntos de coordenadas de los mismos puntos se comparan con las coordenadas estimadas en el ajuste de bloque.

En conclusión, se ha evaluado el rendimiento de mallas de calibración (obtenidas en un vuelo de calibración y aplicadas sistemáticamente en todos los conjuntos de datos en estudio) en aerotriangulación en comparación con el uso de parámetros de autocalibración en términos de su capacidad para controlar la propagación de errores causada por la falta de modelización de los errores sistemáticos en el espacio imagen virtual. Aunque los errores sistemáticos en espacio imagen, de dos conjuntos diferentes de datos de calibración, muestran las mismas tendencias, los correspondientes patrones de error y las mallas de calibración derivadas son diferentes. Este hecho sugiere que la malla de calibración no es estable en el tiempo o que el método (presentado en esta comunicación para obtener la malla de calibración) no puede aislar los patrones de distorsión de la imagen de errores que proceden de otras fuentes implicadas en el ajuste por haces.



▲ Malla de calibración en plano focal derivada de los residuos fotogramétricos en el espacio imagen usando el conjunto de datos de calibración: Salou 60% x 60%. GSD: 10 cm.

En aerotriangulación, los resultados usando parámetros de autocalibración muestran una pequeña superioridad en comparación con los resultados obtenidos usando la malla de calibración, independientemente de la altura del vuelo y del tiempo transcurrido desde el vuelo de calibración.

No ha sido posible demostrar estabilidad en tiempo de la malla de calibración; no está claro si los resultados más pobres obtenidos con esta malla son provocados por efectos temporales, por la diferente altura de vuelo sobre el terreno o por otros aspectos en la configuración de los bloques.

En restitución, la compensación de errores sistemáticos en la imagen virtual mediante la malla de calibración mejora ligeramente las precisiones obtenidas.

Dados los efectos de la propagación de errores, la influencia de errores sistemáticos en el espacio imagen virtual puede ser mucho más pronunciada en el cálculo de la orientación exterior en el ajuste por haces de bloque que en restitución o en el proceso de MDS, donde la orientación exterior viene dada y las fuentes de error no modeladas (en particular los errores sistemáticos en el espacio imagen) no pueden propagarse a través del bloque.■

Breves

La documentación generada por estas Jornadas se encuentra en: **http://www.icc.cat/web/content/ca/common/icc/icc_publicacions_jornades_08_pro.html**

JORNADA: SISTEMAS RADAR DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

El 22 de julio de 2008 se celebró, en la sede del ICC, esta Jornada dentro del marco CSPCOT (véase Hoja informativa del ICC, núm. 32) con el objetivo de desarrollar un entorno de conocimiento y de debate de las posibilidades de los sistemas radar de observación de la Tierra.

La Jornada contó con la asistencia de 64 personas.

JORNADA SOBRE SERIES ORTOFOTOGRÁFICAS

El 17 de septiembre de 2008, el ICC celebró esta Jornada para profundizar en las características del producto orto de cobertura general i urbana.

Los usuarios avanzados de la ortofoto del ICC presentaron comunicaciones: los departamentos de Agricultura, Alimentación y Acción Rural, de Medio Ambiente y Vivienda, la Agencia Catalana del Agua, el Centro de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información y el Ayuntamiento de Barcelona y otros.

La Jornada contó con 88 asistentes.

Esta hoja es una publicación gratuita disponible en catalán, castellano e inglés.

Año 13 / Octubre 2008 / Número 33
ISSN: 1137-2389 / DL: B-39884-1996

Sede del Institut Cartogràfic de Catalunya
Parc de Montjuïc / E-08038 Barcelona
Teléfono (+34) 93 567 15 00 / Telefax 93 567 15 67
E-mail: esther.muns@icc.cat

Centros de atención al público
Parc de Montjuïc / E-08038 Barcelona
Teléfono (+34) 93 567 15 90 / Telefax 93 567 15 91
Gran Via de Jaume I, 38 / E-17001 Girona
Teléfono (+34) 972 22 72 67 / Fax 972 22 73 15 / EADOP
Doctor Fleming, 19 / E-25006 Lleida
Teléfono (+34) 973 28 19 30 / Telefax 973 26 10 55 / EADOP
Major, 37 / E-43003 Tarragona
Teléfono (+34) 977 21 17 97 / Telefax 977 22 01 27 / EADOP

© Institut Cartogràfic de Catalunya

http://www.icc.cat

III Jornada de trabajo internacional: Digital approaches to cartographic heritage

Los días 26-27 de junio de 2008 se celebró, en la sede del ICC, la III Jornada de trabajo internacional sobre las tecnologías digitales aplicadas al patrimonio cartográfico (véase Hoja informativa del ICC, núm. 32). Las dos jornadas anteriores se celebraron en Tesalónica y en Atenas, los años 2006 y 2007, respectivamente.

Se presentaron 30 ponencias distribuidas en 6 sesiones de trabajo:

- Cartographic heritage. Multidisciplinarity, sustainability, dissemination.
- Transformation into digital form.
- Information & communication technology web.
- Spatial data infrastructures and digital map libraries.
- Digital analysis and interpretation of historic maps.
- DIGMAP project.

La jornada incluyó una mesa redonda que trató de la integración entre cartotecas e infraestructuras de datos espaciales, y que concluyó con la necesidad de un mayor entendimiento entre los productores de datos y los que los preservan.

Aunque el tema central de la jornada fue la publicación de cartografía histórica en Internet, también se hizo una presentación sobre la relación entre cartografía y arte; una sesión monográfica dedicada al proyecto europeo Digmap de búsqueda y visualización de cartografía histórica, y se mostraron productos comerciales (escáneres de gran formato y gestores de contenidos digitales).

La jornada contó con 75 asistentes procedentes de 14 países europeos, de los Estados Unidos de América y de Colombia, siendo la participación española del 30%.

I reunión del Grupo de Trabajo Interdisciplinario: Patrimonio Cartográfico de las IDE

El 25 de junio de 2008 se celebró en la sede del ICC la primera reunión de este Grupo de Trabajo.

Creado como subgrupo del Grupo de Trabajo IDEE del Consejo Superior Geográfico, su ámbito temático es la publicación en Internet, mediante estrategias IDE, de datos geográficos con carácter histórico.

La Cartoteca del ICC pertenece a este Grup de Trabajo juntamente con el Centro de Documentación del IGN, el Instituto de Cartografía de Andalucía, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Zaragoza.