

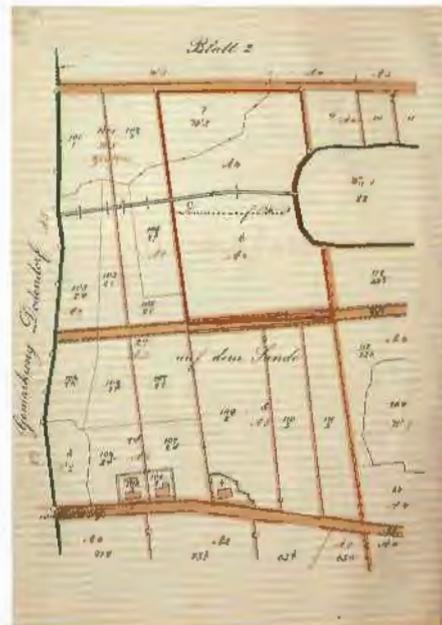
LA CARTOGRAFÍA EN EL CATASTRO INMOBILIARIO RÚSTICO

ANTONIO GAUCHÍA HERNÁNDEZ
TÉCNICO SUPERIOR CATASTRAL
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CATASTROS
INMOBILIARIOS RÚSTICOS.

EL Catastro Inmobiliario Rústico tiene por objeto la investigación de la propiedad rústica, formado por parcelas de terreno pertenecientes a un propietario o a varios proindiviso, dentro de un término municipal. El proyecto de formación y renovación del Catastro Rústico necesita utilizar la cartografía como fundamento de los mismos. La cartografía tiene por objeto la representación de la tierra sobre un plano a una escala y conservando algunas propiedades, como por ejemplo los ángulos en las proyecciones conformes. Los objetivos a alcanzar con la documentación cartográfica son las siguientes:

- Localización fácil y exacta de las distintas parcelas dentro de cada polígono.
- Cálculo de las áreas de las parcelas y de las subparcelas de cultivo.
- Servir de base para la elaboración de la documentación gráfica de cada parcela.
- Control de inclusión de todas las parcelas en los censos catastrales.
- Ser básica para el cálculo del valor catastral.

En los municipios en que no se dispone de documentación gráfica de calidad, la ejecución de los trabajos cartográficos se realiza por técnicas de fotogrametría y de ortoproyección. Los planos restituidos y las ortofotos son documentos básicos exigibles en



todos los trabajos cartográficos del Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria (CGCCT).

Los trabajos de cartografía catastral son realizados según las características de la zona y la documentación cartográfica disponible:

- Cartografía obtenida por restitución de línea.
- Cartografía obtenida a partir de ortofotos.
- Cartografía teniendo en cuenta los planos del IGN o de Concentración Parcelaria.
- Cartografía informatizada.

Cartografía obtenida por restitución de línea

Los trabajos tienen las siguientes operaciones básicas:

- Vuelo fotogramétrico.
- Apoyo y/o aerotriangulación.
- Restitución de línea.



La cartografía obtenida por restitución de línea se compone de estas operaciones: vuelo fotogramétrico, apoyo y/o restitución y restitución de línea.

Vuelos fotogramétricos

La zona objeto del levantamiento es cubierta de forma total por *modelos estereoscópicos*. La serie de fotografías en pasadas paralelas de este a oeste es obtenida por un vuelo fotogramétrico cuyos ejes de vuelo no deben tener divergencias superiores a 4 grados sexagesimales. El recubrimiento estereoscópico longitudinal es del 60 por cien del fotograma y el transversal del 25 por cien con una tolerancia de un 10 por cien. El arrastre de la imagen debido a la velocidad del avión y el tiempo de exposición debe ser inferior a 0,02 milímetros a la escala del fotograma. Para evitar la aparición de sombras en los fotogramas, el vuelo debe hacerse cuando la altura del sol sobre el horizonte supere los 35 grados y las condiciones de visibilidad sean adecuadas.

La cámara fotogramétrica, montada en el avión, debe tener un objetivo gran angular de 150 mm aproximadamente, con un poder de resolución de 100 líneas/milímetro, así como los dis-

positivos que permitan registrar marginalmente el altímetro, y el nivel indicativo de la verticalidad, y las marcas fiduciales. La cámara aérea debe estar calibrada al menos veinte meses antes del vuelo fotogramétrico. El tamaño de los negativos es de 22,8 × 22,8 centímetros. El soporte de la película debe ser de poliéster de gran estabilidad dimensional, la emulsión de grano muy fino, pancromática y de suficiente contraste con un poder de resolución del mismo orden del objetivo de la cámara aérea.

Apoyos fotogramétricos

Los trabajos de apoyo fotogramétrico tienen por objeto obtener las coordenadas de las cuatro esquinas de cada modelo o par estereoscópico, y de algún otro punto complementario de la parte central. Estos trabajos se pueden hacer por dos métodos:

- Apoyo continuo.
- Aerotriangulación.

El método de apoyo continuo ob-

tiene todas las coordenadas de los puntos de apoyo por trabajos de campo y de gabinete.

Trabajo de campo

Los trabajos de campo deben apoyarse en la Red Geodésica existente del Instituto Geográfico Nacional. La Red Geodésica de tercer orden tiene los vértices a unos 7 km de distancia entre sí. Sin embargo, esta red no está totalmente ultimada, por ello en algunas zonas debe hacerse una triangulación auxiliar de apoyo, o una red de poligonación de precisión. En ambos casos debe partirse al menos de dos vértices geodésicos y compensar la triangulación o la poligonación tomando dichos vértices como puntos fijos.

La observación debe realizarse con teodolitos que aprecian segundos para las medidas angulares y distanciómetros para las distancias. La observación de los ángulos azimutales se hace con dos vueltas de horizonte: la primera con CI (círculo izquierda) y la



La ortoproyección se realiza en un ortoproeyector que hace la rectificación diferencial de la imagen, guiado por la cinta magnética que contiene los perfiles del terreno.

segunda CD (círculo derecha), empezando y terminando en el mismo punto. Se toma como bueno el cierre si no supera cuatro veces la apreciación del aparato. La observación de los ángulos cenitales se hará con CI y con CD anotándose las alturas del instrumento y de la mira o señal usada. Las señales utilizadas para los vértices de la triangulación o de la poligonación tendrán una cierta permanencia para que durante la ejecución de los trabajos puedan relacionarse con otros puntos del terreno. Cuando existen en la zona señales de nivelación de alta precisión NAP o bien señales de nivelación NP, se dará cota a los vértices partiendo de ellos. En caso contrario se tomarán señales de nivelación fotográfica o de cotas geodésicas.

Las coordenadas de los puntos de apoyo se obtienen por radiación desde los vértices de la triangulación o de la poligonación, o bien por trisección inversa. Los puntos de apoyo se pinchan en cada fotograma, indicando el número de la foto y la pasada. Se utiliza una aguja muy fina para no destruir el entorno del punto, perforando

solamente la emulsión. La reseña de los puntos de apoyo así como de los vértices de la red, debe permitir la perfecta localización de los mismos en el fotograma.

Trabajos de gabinete

Estos trabajos consisten en el cálculo de las coordenadas UTM de los vértices de la red de triangulación o de poligonación. La compensación debe hacerse empleando el método de mínimos cuadrados. La reducción de las distancias al plano UTM debe comprender las correcciones por esfericidad, reducción al alipsoide y anamorfosis o factor de escala. Para el cálculo de las cotas se tendrá en cuenta la curvatura terrestre y el índice de refracción atmosférica. La precisión en el cálculo de las coordenadas debe ser de 10 cm en los vértices de triangulación y de poligonación, y de 20 cm en los puntos de apoyo.

Documentación complementaria

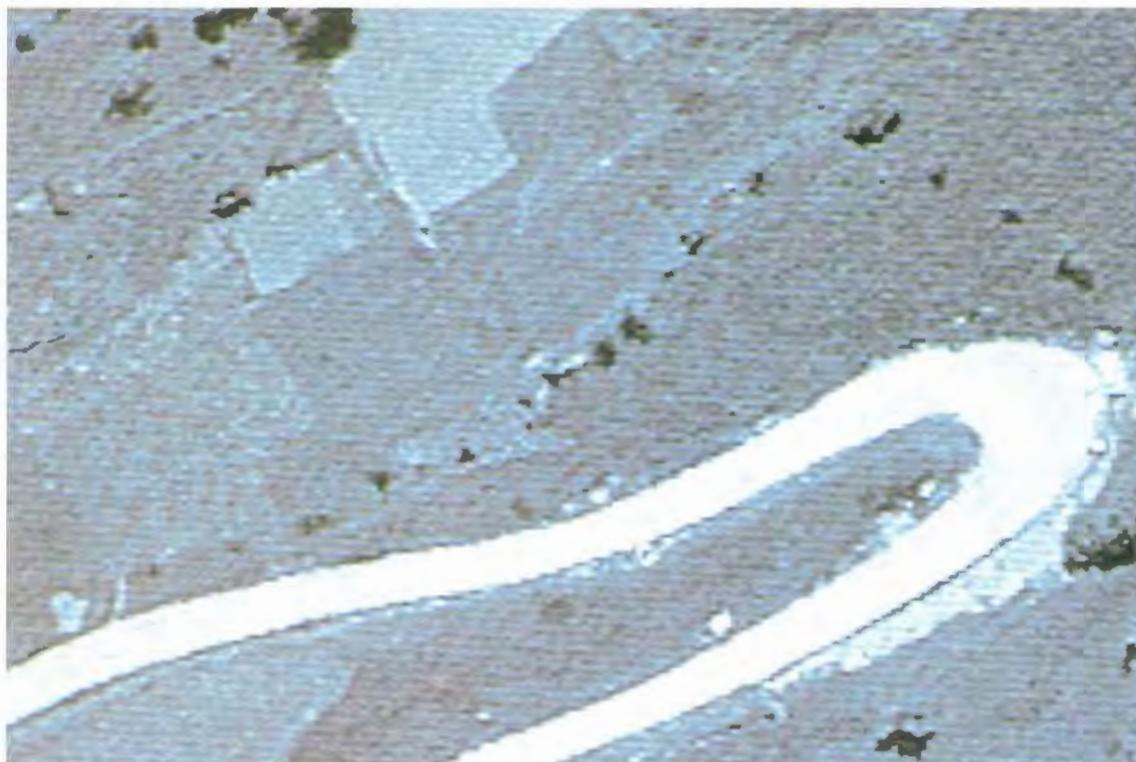
Consta de los documentos siguientes:

- Gráfico de vuelo.
- Gráfico de triangulación o poligonación.

- Gráfico de distribución de las hojas.
- Dos colecciones de fotogramas.
- Cuaderno de observaciones de vértices y PA.
- Croquis de reseña de vértices y PA.
- Estado de cálculo de coordenadas de vértices y PA.
- Memoria descriptiva del trabajo.

Restitución

La restitución se hace en restituidores analógicos de primero o segundo orden. Para ello se sitúan las diapositivas copias de los negativos originales del vuelo, de tal manera que la operadora de restitución pueda ver estereoscópicamente el modelo y hacer las operaciones previas de orientación relativa y orientación absoluta del modelo fotogramétrico. Con el índice del restituidor se recorren las líneas límites de las parcelas. En una mesa trazadora contigua se coloca una hoja tipo Herculene normalizada sobre la cual se dibuja a lápiz, con los sistemas de trazado del



restituidor el plano parcelario de línea. El dibujo de línea obtenido en el restituidor es delineado por polígonos. Así pues, el dibujo de los planos-minuta, cuya unidad es el polígono, se hace sobre hojas normalizadas de poliéster tipo Herculene de 125 micras, en hojas normalizadas UNE-A0 y UNE-A1, delineadas con las normas cartográficas generales. El sistema de proyección utilizado es el UTM procurando que los bordes de la hoja coincidan con ejes de la cuadrícula UTM. En cada plano figura el logotipo del CGCCT, el título general del plano, la escala y un esquema de distribución.

Cartografía obtenida a partir de ortofotos

Los trabajos tienen las siguientes operaciones básicas:

- Vuelo fotogramétrico para ortofotos.
- Apoyo y/o aerotriangulación.
- Ortoproyección.
- Identificación parcelaria.

Vuelos fotogramétrico para ortofotos

El vuelo fotogramétrico para ortofotoplanos tiene unos requerimientos

mucho más estrictos que el vuelo para restitución de línea. La zona objeto de los vuelos es recubierta estereoscópicamente a escala 1:20.000. Las pasadas tienen la dirección este-oeste. Los ejes de las hojas de pasada de los vuelos coinciden con los ejes de las hojas de las ortofotos a escala 1:5.000. Los marcos de las ortofotos son el resultado de dividir cada hoja del Mapa Topográfico Nacional (MTN) 1:50.000 por hoja de MTN 1:50.000. Para realizar esta división se partió de las coordenadas UTM de las esquinas de 1:50.000 con precisión al decímetro, se transformaron a coordenadas geográficas, se hizo la división de 6×11 y la matriz de coordenadas gráficas resultantes se transformó nuevamente a UTM, obteniéndose las esquinas de las ortofotos 1:5.000 en ambas sistemas, así como el factor de escala en cada esquina.

El recubrimiento longitudinal del vuelo es del 90 por cien con un error máximo del ± 5 por cien del recubrimiento teórico. Los ejes del vuelo deben mantenerse estrictamente y no deben desplazarse más de una cuarta parte del recubrimiento transversal, que vienen a ser unos 350 m. La cámara fotogramétrica debe ser de baja distorsión y alta resolución (tipo Zeiss

RMK-A o Wild RC-10 o equivalentes). Debe ir equipada con un sistema de compensación por desplazamiento de imagen.

El negativo debe tener un poder de resolución superior a 90 líneas/milímetro. El espesor será superior o igual a 0,1 milímetro y su estabilidad dimensional debe asegurar que la distancia entre marcas fiduciales no será superior al 0,3 por cien de las expresadas en el certificado de calibración de la cámara. El procesado debe ser automático, sin manchas, arañazos, marcas, etc. que hacen desmerecer el producto final: la ortofoto.

Apoyo fotogramétrico

Los trabajos de apoyo fotogramétrico y/o aerotriangulación son similares al subepígrafe "Apoyos fotogramétricos". Sin embargo, debe destacarse el hecho de ser obligatorio el proceso de apoyo, bien sea por apoyo continuo o bien por técnicas de aerotriangulación. El sistema de apoyo continuo está explicado en el punto mencionado anteriormente, por tanto, aquí vamos a exponer el proceso de aerotriangulación. Este proceso consiste en realizar un apoyo de los pares fotogramétricos del inicio y fin

de cada pasada y tomar algún punto de apoyo cada cuatro o cinco modelos. En gabinete se colocan los puntos de apoyo que hubieran sido necesarios perforando la emulsión fotográfica de las diapositivas de contacto del vuelo, con un aparato denominado transferidor. Los puntos perforados se trasladan a todas las diapositivas comunes, y también se perforan los puntos de apoyo obtenidos en campo. En un comparador o estereocomparador se miden las coordenadas placa de los puntos de apoyo. La serie de ecuaciones que expresan la colinealidad y/o la coplanidad, es decir, que el foco de la cámara aérea, el punto del terreno y el punto de la imagen en el negativo de la foto aérea estén en una misma línea. Las segundas ecuaciones establecen que los focos de dos fotos aéreas consecutivas, un punto del terreno y la imagen de dicho punto sobre las dos fotos estén en un mismo plano. Estas ecuaciones conducen a distintos sistemas de cálculo para llegar a conocer las coordenadas de los puntos de apoyo desconocidos. El sistema de aerotriangulación tiene ventajas en cuanto a la uniformidad de las coordenadas obtenidas y en cuanto al coste de la ejecución del apoyo fotogramétrico.

Ortoproyección

El objeto de la ortoproyección es la obtención de ortofotos a escala 1:5.000 de las zonas seleccionadas. La ortofoto es una fotografía con los objetos e imágenes en su verdadera magnitud ortogonal. Las ortofotos se producen desde fotos aéreas por un proceso de rectificación diferencial. Para ello se realiza el proceso en tres fases diferenciadas:

- Obtención de los perfiles.
- Ortoproyección.
- Edición.

La obtención de los perfiles se obtiene en un restituidor. Los modelos son barridos cuidadosamente, procurando que la velocidad sea la adecuada, para mantener un correcto posado del índice del aparato sobre el terreno. La anchura de la rendija debe ser adecuada a la orografía del terreno, para que no aparezcan discontinuidades



El objeto de la ortoproyección es la obtención de ortofotos a escala 1:5.000 de las zonas seleccionadas, que se producen desde fotos aéreas por un proceso de rectificación diferencial.

entre bandas colindantes. El perfilado se realiza por planos paralelos y normalmente se almacenan las coordenadas del perfilado en una cinta magnética.

La ortoproyección se realiza en un ortoprojector que hace la rectificación diferencial de la imagen, guiado por la cinta magnética que contiene los perfiles del terreno. El ortoprojector analiza los perfiles contiguos al perfil que ortoprojecta, para corregir el efecto debido al relieve transversal del terreno. La imagen corregida y rectificadas diferencialmente se impresiona sobre una película virgen a la escala 1:5.000, obteniéndose después de revelada un negativo de la ortofoto a escala 1:5.000. Este negativo contiene los puntos de apoyo, los puntos complementarios del modelo y las cruces UTM de la cuadrícula. Sin embargo, no contiene el marco con la información marginal.

En el proceso de edición se coloca el marco de la ortofoto con la información marginal, coordenadas UTM, etc. Este proceso es un proceso de laboratorio fotográfico combinado con sistemas de edición cartográfica. El resultado final es un ortofotoplano que contiene un territorio equivalente a 1/66 de la superficie de la hoja del MTN 1:50.000.

El material que se proporciona es:

- negativo ortofoto original (1);
- ortofoto poliéster transparente tramado (2);
- ortofoto papel fotográfico (N+1);
- azográficos (2);

siendo N el número de términos municipales colindantes.

Identificación parcelaria

Los trabajos de identificación parcelaria tienen por objeto materializar la forma de las parcelas del Catastro Rústico sobre la documentación cartográfica disponible. Las copias azográficas son utilizadas para los trabajos de campo, en la investigación de los límites de las parcelas y subparcelas de cultivo. Los linderos que no aparecen en la ortofoto deben ser situados por topografía clásica, o bien tomando medidas con cinta a detalles conocidos. La geocodificación se realiza por número de polígono y número de parcela. Aquí conviene recordar que los cambios de numeración de los polígonos y de las parcelas en relación con trabajos anteriores, avances, etc., provoca en algunos casos desorientación en los propietarios que tienen su documentación legal, escrituras, etc., con la referencia del polígono y parcela anterior. Para lograr una mayor homogeneidad deben usarse los colo-

res indicados en las normas, tanto para el retintado en campo, como para la realización de la minuta en gabinete.

El dibujo de la minuta se hace delineando cuidadosamente los límites parcelarios sobre la copia de las ortofotos en papel fotográfico opaco. Para ello, deben utilizarse las tintas colores y fondos adecuados expresados en los *signos convencionales y normas de delineación y rotulación*. Aquellas parcelas o subparcelas contenidas en varias ortofotos serán referenciadas por un número único.

De estas minutas se calcan las series de reproducibles, ambos en poliéster indeformable. La primera serie es un calco de la ortofoto identificada. La segunda serie es un calco por polígonos, integrándose en un solo documento las diferentes partes dispersas en una o varias ortofotos. Estos dibujos se hacen en color negro.

Cartografía teniendo en cuenta los planos del IGN o de Concentración Parcelaria

Esta cartografía si no se puede incorporar o aprovechar en su totalidad se procede así:

- Documentación procedente del IGN.

Se actualizan los planos del IGN con las alteraciones habidas hasta el momento de la renovación, conservando la identificación catastral de polígono y parcela.

- Documentos procedentes del IRYDA.

Prevalece la numeración atribuida por el IRYDA en las zonas excluidas en cada polígono, a partir del número último que corresponda a las de la zona excluida. De todas formas, es aconsejable que se mantenga la correlación tanto gráfica como literal de las situaciones de antes de adoptarse el cambio indicado.

Digitización de la cartografía

La digitización de la cartografía catastral de rústica es una técnica a emplear en los procesos de formación y renovación, que permite la recogida y puesta en soporte informático de la información gráfica. Su utilización inicial puede ser un cálculo de áreas de las parcelas y subparcelas de cultivo, así como el dibujo automático de los planos parcelarios, sin embargo su

plianente los fines puramente catastrales.

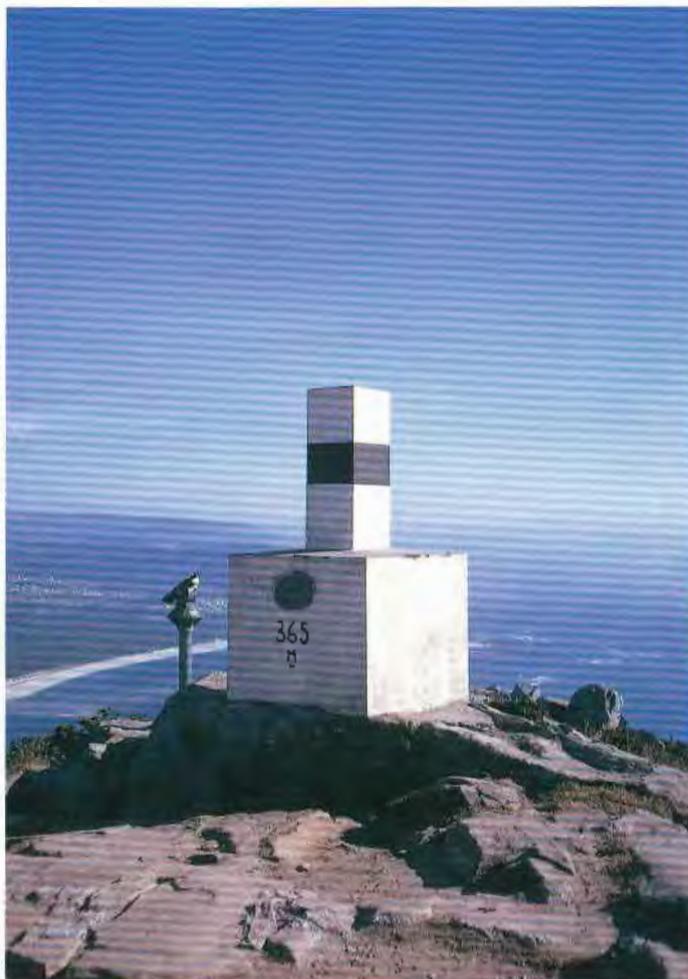
Documentos de la formación o renovación

- Libreta o ficha de toma de datos de campo.
- Ficha de toma de datos de construcciones agrarias.
- Características catastrales:
 - Por titulares.
 - Por parcelas.
 - Listado de titulares.
 - Cédula de propiedad.
 - Cartografía. Planos a la escala fijada.
 - Por polígonos.
 - Por hojas de ortofoto.
 - Copias azográficas.

Consideraciones finales

La utilización de la cartografía es muy importante para el desarrollo de los trabajos de Catastro Inmobiliario Rústico. Las técnicas utilizadas de fotogrametría: restitución de línea y ortoproyección, son muy precisas y permiten un trabajo de gran calidad cartográfica. La utilización de un sistema de proyección conforme UTM (Universal Transversa Mercator) permite proyectar sobre un plano la superficie del territorio. Cada plano de proyección UTM es una franja de 6 grados de longitud (unos 600 km) llamado huso. España está contenida en cuatro husos. Este sistema permitirá utilizar la cartografía catastral como un

todo continuo. La utilización de las técnicas fotogramétricas y de la ortofoto en especial será muy útil en el desarrollo de los trabajos para la formación y la renovación del Catastro Inmobiliario Rústico, que el Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria ha emprendido con notabilísimo impulso.



Las señales utilizadas para los vértices de la triangulación o de la poligonación tendrán una cierta permanencia para que durante la ejecución de los trabajos puedan relacionarse con otros puntos del terreno.

objetivo es mucho más ambicioso, ya que se persigue un sistema de información catastral que permita una gestión unificada, continua e informatizada de la misma. El banco de datos capaz de gestionar la información gráfica y numérica, podría también incluir un modelo digital del terreno utilizando las cintas de perfiles de las ortofotos y su utilidad rebasaría am-