

PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA. ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS

MsC. Inés Reyes Alonso¹, MsC. Felipe Samuel Kelly², MsC. Dunia Liranza de la Cruz³

1 GEOCUBA I.C., La Habana, Cuba, 8830799, ines@uct.geocuba.cu

2 GEOCUBA I.C., La Habana, Cuba, 8830799, dunia@uct.geocuba.cu

3 GEOCUBA I.C., La Habana, Cuba, 8830799, kelly@uct.geocuba.cu

1. INTRODUCCIÓN

En los comienzos de la década de los ochenta el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía desarrolló la ejecución masiva de la mapificación e investigación catastral del territorio nacional, la cual concluyó a principio de la década del noventa, con la creación de la documentación gráfica y literal del Catastro Nacional de la República de Cuba. Esta documentación fue organizada a nivel de municipio y se caracterizó por su completamiento y uniformidad, representando a escala 1:10000 prácticamente la totalidad de los inmuebles de las zonas rurales del país, de los cuales se completó la información de uso, tenencia, superficie y otros datos de interés catastral.

Sin embargo, esta mapificación catastral llegó solo hasta el límite de los Asentamientos Humanos Urbanos y Rurales, quedando las zonas urbanas sin mapificar. Vale destacar que en esa época se realizaron una serie de trabajos con fines experimentales en varias zonas urbanas seleccionadas del país, entre las que se encuentran el municipio de Varadero, áreas de las ciudades de Cienfuegos, Santa Clara y el municipio Habana Vieja de la capital del país, esta mapificación representó el 1% de la superficie urbana del país.

Las características de los pequeños volúmenes ejecutados de Catastro Urbano variaron entre un lugar y otro. En el caso del experimento en el casco histórico de La Habana Vieja realizado en el año 1992, por método directo de levantamiento, se representó en hojas de mapa a escala 1:500, en material duro poco deformable, la información literal de las parcelas se recogió en planillas y se archivó en carpetas por manzanas. Esta cartografía catastral urbana (figura 1), fue digitalizada años más tarde e implementada en un sistema informativo existente en ese municipio, el cual brinda información para el análisis y toma de decisiones en los trabajos de restauración y ordenamiento de esta parte de la ciudad.

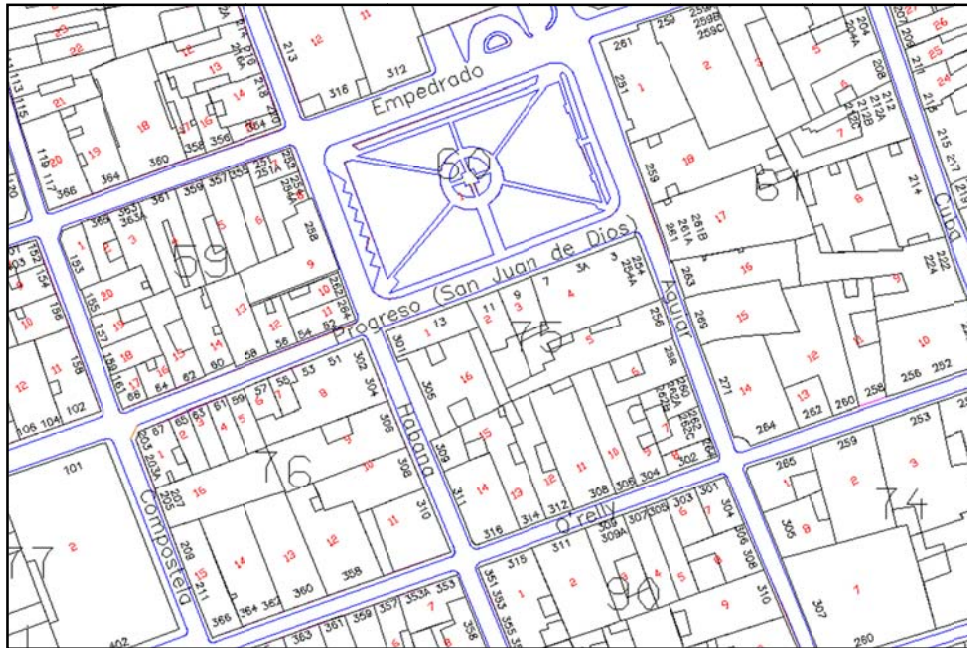


Figura 1. Fragmento del mapa catastral urbano de La Habana Vieja

A partir del año 2001, dada la necesidad de dar cumplimiento a lo establecido en el Acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro para el registro y control de los inmuebles, comienza en el país un Avance Catastral Urbano que permitió contar con la realidad física y jurídica de los inmuebles ubicados en las manzanas seleccionadas por el Programa para el Ordenamiento Territorial establecido por el Ministerio de Justicia.

“El Avance Catastral fue una aproximación técnica al Catastro Urbano, el mismo se concibió como un procedimiento técnico donde localmente se mide la manzana y los inmuebles que contiene sin tener en cuenta el aseguramiento geodésico necesario. Este procedimiento no permitió obtener las manzanas correctamente georreferenciadas para integrarlas a un Sistema de Información Espacial” (1).

Dando continuidad a los objetivos del Avance Catastral y como resultado de la experiencia adquirida a través del mismo comienzan, en el año 2006, los trabajos de creación del Catastro Urbano en volúmenes muy reducidos con respecto a la superficie total de los Asentamientos Humanos Urbanos (AHU) del país, los mismos se realizan fundamentalmente por métodos directos de levantamiento, con empleo de las tecnologías disponibles por las unidades ejecutoras, las que varían a lo largo del país desde el uso del equipamiento

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. “PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA.”

topogeodésico tradicional (Teodolito, Cinta métrica) hasta la estaciones Totales y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

Los trabajos se rigen técnicamente por lo establecido en la Metodología para la Creación del Catastro Urbano, documento transitorio que introduce los procesos tecnológicos para la densificación de la base geodésica y del levantamiento catastral y mantiene el resto de las especificaciones técnicas establecidas para la realización del Avance Catastral.

En el año 2008, dando respuesta a la necesidad de optimizar el contenido de la información catastral, la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG) aprueba las “Instrucciones Técnicas para la Realización del Levantamiento del Catastro Urbano”(1), documento que estableció las normativas generales para los levantamientos catastrales de las zonas urbanas.

En estas instrucciones se introducen cambios significativos en conceptos fundamentales del Catastro Urbano, como es el caso específico de la superficie ocupada de las parcelas y la superficie construida en las mismas, las que fueron optimizadas según los intereses actuales. También varió el contenido de la información catastral, logrando una simplificación de los levantamientos e investigación de los elementos existentes en el interior de las parcelas, así como de su representación en la cartografía catastral urbana.

Sin dudas, los cambios introducidos en el 2008 al Catastro Urbano abrevian los trabajos de creación, pero esta continúa siendo lenta debido a que en el país solo se dispone de equipamiento para el levantamiento por método directo, lo que garantiza muy buena precisión de los mismos pero requiere de largos años para concluir la mapificación catastral de las grandes y medianas ciudades. A esta situación se adiciona que el equipamiento empleado no es el óptimo ni suficiente a lo largo del territorio nacional (2).

Desde el inicio se cuenta con el Sistema Informativo del Catastro Urbano (SICUN), compuesto por una base de datos geoespacial (BDG) que permite el almacenamiento de los datos catastrales de forma organizada, así como la relación entre las diferentes temáticas y elementos que la componen; y una herramienta informática (SIG) que permite el acceso, manejo y mantenimiento actualizado de esos datos. Esto es un elemento significativo, ya que posibilita realizar la creación del Catastro Urbano y su implementación en un Sistema de

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. “PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA.”

Información Espacial como un proceso continuo y único. Además, contar con este sistema ha facilitado la captación de la información gráfica y literal en formato digital.

Con el objetivo de perfeccionar el sistema actual, se ha desarrollado una BDG integrada, la cual incluye en un solo esquema todos los datos del Catastro Urbano y Rural. Asimismo, de forma paralela se ha desarrollado un nuevo SIG denominado SISCAT3 para el manejo de estos datos, que es capaz de identificar y manejar de forma diferenciada los datos de los territorios urbanos y rurales aunque se encuentren organizados de forma unificada (3).

A pesar de los esfuerzos realizados, hasta el año 2012 sólo se logró realizar el levantamiento catastral urbano de manera aislada en diferentes territorios del país, los que corresponden aproximadamente al 5,4% de la superficie total de los AHU.

En la actualidad, convencidos de la necesidad objetiva de un conocimiento preciso de la información sobre los bienes inmuebles ubicados en las zonas urbanas del país, como base imprescindible para la gestión económica y administrativa de las entidades en el territorio nacional, la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG) de conjunto con el Grupo Empresarial GEOCUBA elaboraron una estrategia de desarrollo del Catastro Nacional (4), que plantea una serie de medidas para producir la cartografía catastral de los AHU del territorio nacional en los próximos años (2014-2020), y garantizar la actualización permanente de la misma.

Entre las medidas planteadas para cumplir con los plazos propuestos, se encuentra en primer lugar: incrementar los niveles de ejecución del Catastro Urbano, los que resultan hasta ahora muy bajos por diferentes razones objetivas y subjetivas. Para lograrlo, se aspira a que la actividad catastral consolide su organización, creando las capacidades técnico-productivas necesarias y superando al personal de la actividad, sobre la base de una inversión de equipamientos y tecnologías que permitan el desarrollo de métodos masivos de mapificación catastral y garanticen la creación y actualización del Catastro Urbano en los términos propuestos.

2. OBJETIVOS

Como parte de los trabajos propuestos para la creación del Catastro Urbano, durante el año 2013 se desarrolla un proyecto experimental en el municipio Plaza de la Revolución de La

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. "PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA."

Habana, con el objetivo de introducir métodos masivos que permitan agilizar la mapificación catastral urbana, aprovechando los recursos existentes, el cual emplea la fotogrametría digital para la producción cartográfica catastral urbana, específicamente por restitución fotogramétrica.

En este trabajo se exponen algunos de los aspectos fundamentales del proyecto en ejecución y los resultados más significativos obtenidos hasta el momento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la producción de cartografía catastral en La Habana, con empleo de la restitución fotogramétrica digital, el material básico que se emplea son las imágenes del vuelo aerocartográfico del año 2001, conocido como “Aguas de la Habana”. Las mismas cuentan con la calidad necesaria para su empleo y los parámetros del vuelo (tabla 1) garantizan las precisiones métricas y el nivel de detalles que requieren las grandes escalas, según se describe en el “Informe Parcial del Proyecto” (5), de la Empresa GEOSÍ.

Tabla 1. Parámetros del vuelo bajo “Aguas de la Habana”.

Parámetros	Valor
Escala de foto	1: 3 500
Distancia focal	152 mm
Solape longitudinal	60 %
Solape transversal	30 %
Base aérea (Bx)	322 m
Distancia entre líneas (By)	563 m
Altura de vuelo	532 m
Área de un modelo	18 Ha

La base geodésica de apoyo se creó utilizando Sistemas GPS, los puntos se ubicaron con la densidad necesaria para garantizar la orientación de los modelos estereoscópicos (no menos de 4 puntos por modelos) y el control de la exactitud de los trabajos.

Las mediciones se realizaron por el método estático relativo, con un punto base a una distancia no mayor de 5 Km. Se realizaron las mediciones con no menos de 5 satélites con una configuración que garantizó una exactitud en las coordenadas planimétrica y altimétricas por debajo de los 10 cm.

De forma general, el proceso de restitución fotogramétrica tiene como objetivo la representación cartográfica digital de todos los elementos de interés catastral y cada cual en la capa correspondiente, obteniéndose la geometría de las manzanas, edificaciones y aquellos límites que constituyen posibles parcelas, siempre y cuando los elementos son bien foto-identificables por el operador de restitución. Esta representación se está realizando por consejo popular con una edición inicial de los mismos en formato digital sobre AutoCAD.

La restitución se desarrolla en las EFD DPs Delta / Latino y la edición preliminar de los elementos lineales en AutoCAD Map 2004, donde se crea la Semilla de trabajo. Los elementos puntuales como, cotas en el terreno y en las edificaciones, así como los puntuales de los patios, se le realiza la edición en MicroStation, exportándolos hacia AutoCAD para incluirlos en el producto final y sobre la Semilla de trabajo.

Este proceso está siendo realizado por la Empresa GEOCUBA GEOSI, cumpliendo lo establecido en la Metodología general para la confección de mapas a escala 1: 1000 y 1: 500 de zonas urbanas en las Estaciones Fotogramétricas Digitales (EFD), así como la Metodología general para la confección de la Base Fotogramétrica Digital para el Catastro Urbano a escala 1: 1000, donde se plantean los procesos tecnológicos a desarrollar, indicaciones para la restitución y las características del producto final.

Una vez que estos originales de restitución son concluidos se entregan a la empresa GEOCUBA Geodesia, encargada de realizar los pasos que restan hasta la obtención de la cartografía catastral urbana; concretamente: el completamiento de campo, la investigación catastral, edición de la cartografía e implementación de la misma en el SISCAT-3, completamiento de los expedientes de cada manzana implementada y de las carpetas con la información de la red vial y la hidrografía y por último la elaboración del informe técnico. Todos estos pasos se realizan cumpliendo con la "Metodología para el completamiento de la base fotogramétrica digital y obtención de la cartografía catastral urbana", la cual se describe de forma generalizada en los párrafos siguientes.

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. "PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA."

La etapa de completamiento de campo cuenta con un proceso inicial de comprobación de los originales restituidos, la cual se realiza por un muestreo de toda el área mapificada y tiene como objetivo verificar en campo la calidad de los originales de restitución en cuanto a su exactitud posicional, completamiento y correspondencia con la realidad y características de los objetos. Las comprobaciones realizadas deben cumplir con los permisos establecidos para la escala, de no ser así el tecnólogo procede a realizar un análisis de los resultados con el personal de tecnología responsable del proceso de restitución para su rectificación o devolución de los trabajos.

Sí los originales son aceptados, por estar dentro de los parámetros de calidad requeridos, se continúa con el completamiento de campo. Esta vez, los técnicos de las comisiones realizan un reconocimiento constante de los elementos existentes en el interior y exterior de las manzanas, para identificar la correspondencia o no de cada uno con los elementos contenidos en el mapa y proceder a su rectificación. Para esto realizan los levantamientos complementarios necesarios, por métodos directos en campo a partir de los vértices de la manzana, de las parcelas y de contornos firmes representados en el original restituido.

Durante esta etapa se están levantando, fundamentalmente: los elementos no restituidos por encontrarse en la imagen ocultos por sombras, vegetación, proyección de edificios u otras causas; los elementos que no se corresponden con la realidad o que manifiestan diferencias en su representación; las parcelas interiores, ubicadas en los diferentes pisos de otras edificaciones; los aleros de las construcciones, los portales y otros elementos que no se pueden apreciar en las estaciones fotogramétricas; número de plantas, número postal.

El completamiento en campo se realiza de forma independiente para cada manzana por comisión de trabajo, incluyendo los viales que la circundan (norte y este), con apoyo de un plano impreso del original de restitución de la manzana en cuestión.

De conjunto con la etapa de completamiento en campo se realiza la investigación catastral, la cual se limita a precisar los límites de las parcelas y subparcelas intramanzanas, así como de las construcciones pertenecientes a éstas por cada uno de los pisos existentes, el nombre que se le asignará a cada elemento constructivo y a cada parcela. De estas parcelas no se está investigando el uso, ni las características técnicas de las mismas, ni la posesión, lo que será competencia de otro organismo.

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. "PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA."

La etapa de edición de la cartografía catastral urbana también se realiza de forma individual por manzana, en la misma se incorporan todos los elementos levantados en la etapa anterior, se descuentan los aleros y se rectifican los errores detectados en las dimensiones, formas y detalles de los elementos representados.

Se incorporan los límites territoriales y demás información adicional establecidos en el contenido de la cartografía catastral urbana.

Posteriormente se comprueba la existencia y calidad de los elementos representados en cada una de las capas, para proceder a realizar la topología de cada una de ellas. Cumplimentados los controles intermedios y las validaciones a la cartografía digital según lo establecido en la "Metodología para la creación del Mapa Base de Datos Catastrales Urbano e implementación en el SIG", se procede a la implementación de la misma en el SISCAT-3.

4. RESULTADOS

De acuerdo a los trabajos proyectados para el presente año, se obtuvo un primer resultado, que consiste en la base cartográfica catastral obtenida por restitución digital de 725 hectáreas del municipio Plaza de la Revolución (figura 2).

Este original fotogramétrico ha sido y es objeto de múltiples verificaciones que resultan imprescindibles en esta etapa experimental para establecer un flujo productivo de acuerdo a los resultados esperados. Además, para estos trabajos de mapificación catastral el proceso de verificación toma una mayor dimensión, producto al contexto general en el cual las empresas involucradas realizan el levantamiento, caracterizado por la inexperiencia de los operadores de restitución en el trabajo catastral a escala 1:500, lo cual aumenta el error humano en la interpretación de los elementos en el modelo estéreo fotogramétrico y su representación en el original de restitución.

Las características de la zona de los trabajos influyeron directamente en el nivel de completamiento del original restituido, ya que la alta densidad de edificios, muchos de ellos altos y la presencia de vegetación arbolada en parterres y patios, provocó gran cantidad de elementos ocultos por sombras en la imagen, disminuyendo la posibilidad de representar elementos de gran interés catastral como los límites de manzanas, parcelas y construcciones.

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. "PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA."



Figura 2. Fragmento del original fotogramétrico catastral del municipio Plaza Revolución.

Las características de la zona de los trabajos influyeron directamente en el nivel de completamiento del original restituido, ya que la alta densidad de edificios, muchos de ellos altos y la presencia de vegetación arbolada en parterres y patios, provocó gran cantidad de elementos ocultos por sombras en la imagen, disminuyendo la posibilidad de representar elementos de gran interés catastral como los límites de manzanas, parcelas y construcciones.

De manera general la exactitud posicional de la base fotogramétrica obtenida hasta el momento se ajusta a los requisitos de las grandes escalas, se han detectado errores puntuales, que han sido señalados para su corrección. También se han identificado errores sistemáticos en el acabado y armonización de la cartografía, los que se han discutido para su comprensión y erradicación.

El completamiento en campo de este primer resultado, de conjunto con la investigación catastral y el procesamiento digital del mismo hasta la obtención de la cartografía catastral urbana es un proceso complejo, para el cual se necesitan recursos humanos suficientes y preparados, medios disponibles y tecnologías al alcance de los ejecutores, de lo contrario la obtención del resultado final deseado se dilata mucho más de lo previsto.

Reyes, I.; Kelly, F.; Liranza, D. "PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA CATASTRAL URBANA EN LA HABANA."

Hasta la fecha, la Empresa GEOCUBA Geodesia, ha completado la cartografía catastral urbana de 137.47 hectáreas, correspondientes a parte de los consejos populares de Colón y Carmelo, este valor es inferior a lo previsto para la etapa actual de los trabajos, sin embargo en lo que va de experimento ya se implementó en el SI un número de manzanas mucho mayor a las que existían desde el año 2006, cuando comenzó el Catastro Urbano.



Figura 3. Fragmento de la cartografía catastral urbana del municipio Plaza Revolución.

La calidad del resultado final ha sido comprobada, identificándose los errores sistemáticos en que incurren las diferentes comisiones de trabajo y el personal de procesamiento, entre ellos se destacan la omisión de elementos del vial como las aceras y parterres, la omisión de atributos, además persisten algunos problemas topológicos y conceptuales.

5. CONCLUSIONES

Estos trabajos experimentales han resultado un entrenamiento básico muy útil para futuros trabajos de mapificación catastral por métodos masivos, alertando sobre las insuficiencias que existen en las empresas para lograr incrementar los niveles de ejecución del Catastro Urbano y corroborando la necesidad de cumplir con las medidas planteadas en la estrategia

de desarrollo del Catastro Nacional, para lograr producir la cartografía catastral de los AHU del territorio nacional en los próximos años (2014-2020).

El seguimiento y participación de los tecnólogos de las empresas y especialistas de la UCT en todo el proceso productivo han detectado la necesidad de ampliar la documentación técnica y normativa de la actividad catastral urbana, para garantizar la calidad final esperada. En este sentido se dio prioridad a la creación de los documentos: “Indicaciones específicas de redacción del mapa catastral urbano” y “Consideraciones generales para la creación y control de la calidad del mapa catastral urbano”, ambos en proceso.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. “Instrucciones Técnicas para la Realización del Levantamiento del Catastro Urbano”, ONHG, 2008, Cuba.
2. Reyes, I., (2009) “Realización del Catastro Urbano en Cuba” V Congreso de Geomática, Feb. 2009, Cuba. En CD-ROM ISBN: 978-959-286-010-0 La Habana, Cuba.
3. Samuel, F. Salas, F, Díaz, Y. y Reyes. I., (2009), “El Mapa Base de Datos catastrales como parte del sistema de información geoespacial del Catastro Nacional”, *Memorias de la XIII Convención Informática 2009*, V Congreso de Geomática, Feb. 2009, Cuba. En CD-ROM ISBN: 978-959-286-010-0 La Habana, Cuba.
4. “Estrategias 2014-2020”, ONHG-GEOCUBA, 2012, Cuba.
5. “Informe Parcial del Proyecto: Catastro Urbano-2012”, 2012, Empresa GEOSÍ, La Habana, Cuba.

Palabras Claves: Cartografía catastral urbana, Catastro Urbano.