

## LA MONUMENTACIÓN EN LAS PAREDES Y EL MANTENIMIENTO CATASTRAL URBANO

*Franklin De Obaldía Valdés, Carlos Sevilla Hernández y Jorge Castro Fernández*

Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica

Email: Corel: fobaldia@yahoo.com, csevilla@cfiia.or.cr, jocafe@costarricense.cr

### RESUMEN

Este artículo enfoca parte de la problemática de los aspectos operacionales existentes en los trabajos de mantenimiento catastral urbano. Cuando se necesita reubicar los puntos originales de la red de apoyo para realizar trabajos de actualización, estas marcas o monumentos en el piso no se visualizan, se han perdido o se han deteriorado. Se destacan las ventajas de la monumentación en las paredes con respecto a la señalización en el suelo en cuanto a estabilidad, visibilidad, durabilidad, eficiencia, comodidad y economía, así como su utilización en otras áreas fuera del mantenimiento catastral.

**Palabras claves:** Mantenimiento catastral, bienes inmuebles, catastro municipal, levantamiento polar, monumentación en las paredes.

### ABSTRACT

This paper take accounts some difficulties concerning the operational process in land surveying and urban cadastral maintenance. When we need to get location of some points in the ground, these have been loosed or damaged. This work show the advantages of wall monumentation respect the ground signals taking account stability, visibility, long life, efficiency, commodity and economy like the use in other areas out the cadastral maintenance.

**Keywords:** Cadastral maintenance, urban properties, municipal cadastral, polar location, wall monumentation.

### INTRODUCCIÓN

#### Antecedentes históricos acerca del catastro

Cuando en la historia de la humanidad aparece el concepto de propiedad y uso de la tierra, el hombre se ha visto en la necesidad de asignar una parcela a la persona que la tuviera o la explotara; para esto debía averiguar su extensión, así como la asignación del pago respectivo de los impuestos.

Esta preocupación por conservar y mantener la propiedad inmueble llevó a muchas naciones a tener un registro de la tierra, un catastro para asegurar su tenencia; éstas como otras situaciones requirieron de la utilización de la geometría, así también de métodos para describir y materializar los bienes inmuebles, como un inicio de la actividad catastral.

“Entre el año 5000 y 3000 A.C. se inicia la formación cultural de la humanidad, en Mesopotamia y Egipto y ya en aquella época, se contabilizan los años divididos en 12 meses, con días de 24 horas; se emplean 360 grados para medir un círculo; se conoce la escritura; se inventa el arado y el carro; se construyen casas y templos con ladrillos y sistemas de canales de irrigación; se escriben contratos e informes” [Dobner Eberl, 1981].

Con Pitágoras de Samos se da inicio a las bases matemáticas de la “geometría práctica”, pero es con la entrada de la edad moderna que se

desarrollan métodos e instrumentos que influyen notablemente en los levantamientos catastrales; una muestra de ello representa que:

- En 1590 el profesor matemático Juan Praetorius fabrica en Austria la primera plancheta moderna, llamada "Mensula Praetorianii".
- En 1608 se inventa el telescopio y en 1609 Galileo Galilei construye un telescopio con un poder de ampliación de 1,000 veces.
- En 1730 se construye el primer teodolito, por el mecánico inglés Sisson.

En la edad moderna se inician levantamientos catastrales en muchos países, como lo son España, Alemania, Vaticano, Prusia, Milán, Suecia, Francia y otros, destacando entre todos el catastro realizado en Francia.

"El catastro francés es, sin duda, el pilar más importante en el desarrollo de los catastros de todo el mundo. Este se inicia con leyes dictadas después de la Revolución Francesa, como lo son el impuesto predial, valuación de todas las propiedades raíces, se realiza un catastro parcelario, y en 1850 se terminan los trabajos catastrales en todo el país" [Dobner Eberl, 1981].

Este es un catastro que está en constante renovación. La mayoría de los catastros de hoy se inspiran en el catastro francés y se inician en el siglo XIX.

El sistema de catastro actual en Costa Rica también tiene su origen en el catastro francés, con la consecuente evolución. Una de las renovaciones más recientes se dio el 15 de abril de 1981, con la promulgación de la Ley No. 6545 del Catastro Nacional y su Reglamento.

El Catastro Nacional se rige por la Ley de Catastro No. 6545, cuya tarea más importante es el control y la administración de los planos preparados por los agrimensores y la confección de mapas catastrales [ILIS de Costa Rica, 1992].

La promulgación de esta ley es de gran importancia, ya que define el marco legal para la preparación del mapa catastral para toda Costa

Rica y se ha creado con el objeto de dar mayor agilidad a las funciones del catastro, fiscal, jurídica y multifinanciar.

En la actualidad se ha modificado dicho reglamento, según consta en la *Gaceta* No. 41, del 27 de febrero del 2008, adecuando su funcionamiento y se trabaja en el proyecto de Catastro Multifinanciar, cuyo objetivo final es el mejoramiento y fortalecimiento institucional del Catastro Nacional, que por Ley No. 6545 del 15 de abril de 1981, declara su funcionamiento de interés público, y que ha de servir a los fines jurídicos, económicos, fiscales, administrativos y a todos aquellos que determinen las leyes y sus reglamentos.

## ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LOS LEVANTAMIENTOS CATASTRALES URBANOS Y SU MANTENIMIENTO

### Generalidades

El objetivo principal del catastro es poder contar con la ubicación, tamaño, forma, tipo y uso general de los bienes inmuebles y registrar los datos pertinentes a su valor y derechos de propiedad.

A partir de aquí surgen muchas definiciones acerca de la parcela de tierra, basadas principalmente en las características físicas, pero sus límites no son necesariamente marcados por rasgos permanentes; por eso la definición de una parcela de tierra, por su descripción escrita, puede resultar una tarea no solo difícil, sino aun imposible. Pero, a pesar de que la descripción general de la parcela esté definida por características de índole permanente, la descripción no es suficiente para las parcelas individuales, de aquí que no podemos depender de la ubicación de objetos físicos accidentales para la descripción de una parcela de tierra.

Por lo tanto, la única definición segura y confiable de los límites de las propiedades se obtiene por mediciones adecuadas, vinculadas a una red de control permanente, que no es más que una red de puntos fijos nacionales.

Así, las leyes y derechos acerca de la propiedad pueden ser diferentes de un país a otro; en cambio las definiciones geométricas de una parcela

son de aceptación universal. En Costa Rica, la Ley No. 6545 del Catastro Nacional define Parcela, Predio y Finca.

“Artículo 6°. Parcela es la unidad catastral representada por una porción de terreno, que constituye una completa unidad física, y que se encuentra delimitada por una línea que, sin interrupción, regresa a su punto de origen”.

Además de la parcela, esta ley tiene otras definiciones, que por considerarlas de interés se citan aquí, como lo son el predio y la finca.

“Artículo 7°. Predio es la porción formada por una o varias parcelas contiguas, interdependientes entre sí y que ubicada en una sola provincia, pertenece a uno o varios propietarios o poseedores”.

“Artículo 8°. Finca es la porción de terreno inscrita como unidad jurídica en el Registro Público o susceptible de ser registrada, mediante un número que la individualiza”.

Dándole seguimiento a las interpretaciones de la “parcela”, se referirá a la parte única y exclusiva del territorio geográfico de que la limitación nacerá, si existe una proposición para modificar la limitación de una o más fincas [ILIS de Costa Rica, 1992].

El número de la “parcela” será asignado, caducará tan pronto como el proceso jurídico ha conducido a formar una o más fincas cuyos linderos coinciden con la parcela.

En cuanto al término “predio”, se usará para identificar unidades de campo que tengan las mismas características físicas de una finca.

Luego, el término “finca” se refiere a la parte única y exclusiva del territorio geográfico de que la limitación en datos matemáticos y cartográficos sean registrados por el Catastro Nacional y de que los datos administrativos sean registrados por el Registro Público. El número será asignado por el Registro Público y será secuencial por provincia.

Dentro del proyecto multifinanciado, la adaptación del concepto “finca”, como unidad general y

universal de registro, es necesaria para lograr información consistente y compatible entre el Registro Público y el Catastro Nacional. No obstante, este debe ser un proceso de ajuste paulatino y el mapa catastral provisional será en definitiva el medio que permita lograr a futuro el mapa catastral donde se indiquen únicamente fincas.

Actualmente y considerando otras interpretaciones de Sandí [2008], en la nueva reglamentación se define, identificador único de predio, ya que actualmente, existe confusión con las denominaciones de parcela, predio y finca, con el objetivo de unificar las nomenclaturas expuestas y que permita el trabajo futuro del catastro.

Hechas estas aclaraciones, se debe mencionar que en el desarrollo de este trabajo se continuará utilizando el término “parcela” en distintas situaciones para hablar de la propiedad o bien describir sus límites geométricos.

### **Funciones básicas y características de un catastro urbano**

Un sistema de catastro tiene tres funciones básicas:

1. La función fiscal del catastro, que consiste en identificar los bienes inmuebles y sus propietarios, obteniéndose así una primera base de datos para el mantenimiento y recaudación de impuestos. Esta función original es la que siempre se ha mantenido en la existencia del catastro. Con base en este tipo de información proporcionada por el catastro, un país regula y aplica los impuestos a los bienes inmuebles.
2. La función jurídica del catastro, que consiste en tener un registro y mantenimiento de la información, límites que definen los derechos de la propiedad; con los datos referentes a levantamientos, junto con otros documentos que permitan suministrar la garantía de la propiedad inmueble y todo este conjunto dependerá de las leyes y normas del catastro en ejecución.
3. La tercera función del catastro la constituye la de los múltiples fines o multifinanciado. Ésta se basa en los resultados de los levantamientos, cartas, descripciones y al mismo tiempo

cumplir con las funciones antes mencionadas, y con este sistema de información básica poder planear y ejecutar variadas categorías de proyectos, es decir, constituir un centro de operaciones catastrales que servirá para fines múltiples.

Para que el catastro funcione con estas características, debe cumplir con requisitos de operación y calidad, como es un levantamiento teóricamente correcto de los bienes inmuebles.

Por ejemplo, en áreas urbanas, éste debe estar basado en una red de control monumentado en forma permanente. De aquí la importancia de este paso que es el sistema, que va a ser el soporte para la integración de todos los levantamientos.

Otro de los requerimientos para cumplir con la calidad del catastro es tener un sistema gráfico, o de cartas en forma completa, técnicamente útiles, ya que de la carta dependerá si el catastro tiene carácter universal con amplia significación técnica y económica, así que debe incluir límites de propiedades, edificios, estructuras y rasgos físicos del terreno.

También un aspecto a mencionar sería el estado de la red de apoyo, que es el principal mecanismo de control. Estos puntos deben estar adecuada y permanentemente monumentados, proporcionar una precisión uniforme en toda la comunidad urbana para que los nuevos puntos puedan vincularse a esta red.

Otro requerimiento operacional está en las cartas catastrales, ya que deben contener un registro de los propietarios, parcelas. Además deben existir los informes descriptivos; estos registros de información deben incluir tamaño, valor, servidumbres, hipotecas. Cabe mencionar que debe existir una forma para identificar la relación entre los datos de la carta y los registros.

Todo este sistema de registros (datos descriptivos, levantamientos, cartas) debe tener condiciones verdaderas en el momento de su utilización, o sea, tener validez legal. Así también, deben ponerse en vigencia leyes que no permitan transferir el bien inmueble o cambiar los derechos de propiedad, sin

estar debidamente registrado y autenticado por el catastro.

Además se requiere que todo este sistema de información contenida en el catastro sea actualizada en forma automática, de lo contrario pierde su validez.

Por otro lado, el catastro debe constituir la base de un sistema de información completo, es decir tener la capacidad para poder incorporar en la oficina central un sistema integrado, evitando de esta forma la dispersión de muchos datos.

Con base en lo dicho anteriormente, vemos que las operaciones catastrales se rigen por los principios y reglas técnicas de los levantamientos. Lo deseable es que estos levantamientos en áreas urbanas deben ser integrados y bajo el mando de una sola autoridad. Es necesaria entonces una coordinación entre la oficina municipal de levantamientos y otras locales. Por otro lado, puede existir la necesidad de descentralizar los trabajos de levantamientos para evitar duplicaciones, como los errores, y esto se facilita bastante con el uso de tecnología moderna basada en la informática.

#### **Definición del problema**

La propiedad inmueble está cambiando constantemente, cambian sus dueños, su forma, los servicios, la infraestructura y, en forma general, sus características y le corresponde al catastro recoger todos estos datos, por medio de los levantamientos topográficos, conservar y actualizar esta información a través del mantenimiento. Y dentro de esta etapa, nos ubicamos para identificar el problema.

Resulta que la red de puntos de apoyo en que se sostiene el mantenimiento, debe permitir registrar los cambios en la propiedad y esta red debe ser la misma en el momento en que se levantó la información por primera vez.

Esta red es utilizada por los profesionales en catastro (ingenieros, agrimensores, topógrafos), que son los que realizan los levantamientos y luego reocupan estos puntos de apoyo saliendo de un punto de coordenadas conocidas, realizando el levantamiento y regresando a otro punto de

coordenadas conocidas para controlar la exactitud del levantamiento.

Luego los datos de campo se procesan y se analizan los resultados; éstos deben cumplir con los requerimientos de precisión de acuerdo con el tipo de trabajo. Hay que tener presente que todos los puntos de apoyo, deben tener como soporte la infraestructura geodésica de triangulación y poligonales, para garantizar mantenimiento y perfeccionamiento gradual futuro.

Así, cuando se realizan trabajos de Levantamientos Catastrales Urbanos, se hace necesario el establecimiento de puntos de apoyo que permitan ubicarse en el campo.

Dichos puntos deben estar adecuadamente monumentados, además que cumplan con una precisión tal, que permita los trabajos en la etapa futura de mantenimiento.

Entre los requisitos, con los cuales debe contar la monumentación, se pueden mencionar los siguientes:

- Estabilidad y permanencia de las marcas.
- Accesibilidad.
- Intervisibilidad con otros puntos.

Generalmente, las marcas sobre el terreno, o monumentos en el piso, están sujetas a frecuente destrucción por las siguientes causas: la reconstrucción de las calles, destrucción por el hombre, nuevos asfaltados de calles, construcción de aceras, ampliación de vías y muchas otras. Entre el 5 y 20% de las marcas sobre el terreno en áreas urbanas son destruidas cada año [Blachut et al., 1980].

La intervisibilidad de los puntos de apoyo monumentados se pierde a menudo por los nuevos edificios que se construyen entre las visuales o se obstruye temporalmente por los automóviles estacionados, con las consiguientes demoras en los levantamientos.

Además existe la constante necesidad de la utilización de poligonales urbanas, aparte del establecimiento de un catastro de carácter multifinalitario, donde posteriormente tendría una aplicación

en obras civiles urbanas, como tendido eléctrico, líneas de teléfono, acueductos, peritajes y otras aplicaciones.

Por otro lado, es necesario advertir que donde se han realizado etapas primarias de Levantamientos Catastrales Urbanos, y que por razones económicas u organizativas no se les ha dado seguimiento o mantenimiento, al cabo de un par de años estos puntos se han perdido.

Algunos de estos problemas se solucionan construyendo los monumentos sobre las paredes y azoteas de las edificaciones.

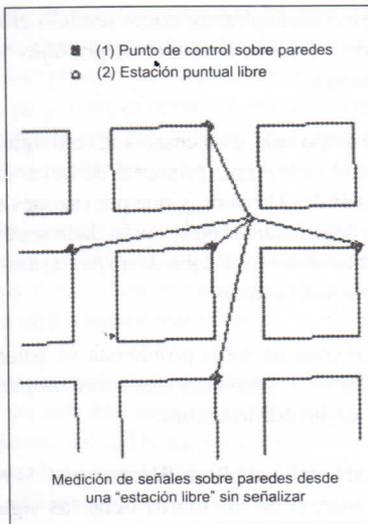
Así como lo indican Blachut et al. [1980], el uso de marcas en los muros tiene las siguientes ventajas con respecto a la monumentación convencional sobre el terreno:

1. Los edificios tienen generalmente un carácter permanente, más que los cordones de las aceras, porque no están sometidos a frecuentes reconstrucciones y destrucciones.
2. Los edificios con cimentaciones profundas son menos sensibles a algún movimiento superficial del terreno.
3. Cuando se utiliza la red de control en catastro urbano, la ubicación de los instrumentos de levantamiento no está restringida a centrarse sobre marcas específicas en el terreno. El instrumento puede emplearse en el lugar más conveniente siempre que al menos dos marcas en la pared sean visibles desde la estación.
4. Las marcas sobre los muros pueden ser observadas por encima de los vehículos, si se ubican a una altura suficiente, por ejemplo, a 2.50 o 3.00 m del nivel del suelo.

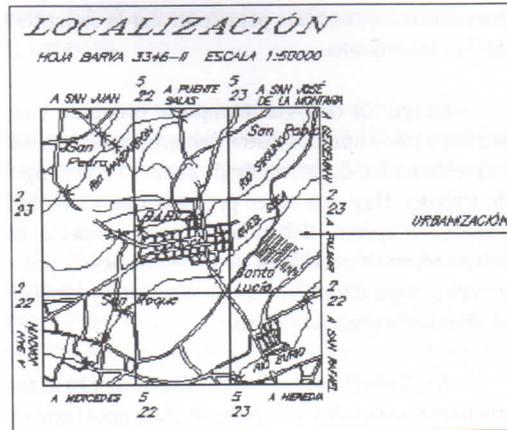
Por todo lo anterior se plantea un sistema diferente de monumentación para este tipo de trabajos de catastro, iniciándolo con la fabricación e instalación de piezas en las paredes o muros para continuar con los trabajos propios de medición (ver Fig. 1).

#### Ubicación del área de estudio

Para aplicar y probar el método se ha escogido el "Residencial Santa Lucía", en Santa



**Figura 1.** Determinación de las coordenadas de un punto.



**Figura 2.** Localización General 1:50000.

Lucía de Barva, al norte de la ciudad de Heredia, por ser un área pública y en la actualidad no es una zona catastrada.

Por otro lado, por contar la zona con edificaciones relativamente nuevas, se pretende evaluar el grado de dificultad que puede existir en la instalación de la monumentación y medición en las propiedades privadas, así como también verificar obstrucciones y la falta de visibilidad con el tránsito mismo.

También se desea aprovechar las estaciones y los puntos poligonales de amarre para poder enlazar los puntos monumentados en las paredes (ver Fig. 2).

## METODOLOGÍA

La metodología de monumentación en las paredes es un método para la densificación de redes con destino catastral, es el que utiliza el "Estacionamiento libre", donde se miden las distancias y ángulos a los monumentos en las paredes de las edificaciones. Este método se ha desarrollado y probado para evitar, o al menos disminuir, los problemas resultantes de la densificación de puntos

con monumentación en el suelo. El sistema convencional de monumentación en el suelo adolece de diferentes problemas ya expresados anteriormente.

La señalización en las paredes no es una idea nueva en los levantamientos urbanos. Ha sido probada en algunos países europeos. En Canadá se ha desarrollado el uso de marcas en la pared directamente como puntos de control coordinados, sin necesidad de marcar permanentemente o replantear la localización de los puntos originales de la poligonal. Esto es posible ahora debido a la tecnología de las estaciones totales y libretas electrónicas. La metodología se puede aplicar perfectamente haciendo las mediciones respectivas de ángulos y midiendo las distancias con cinta o estación total.

En forma similar como lo explican Blachut *et al.* [1980] y Chaverri [1980], la Figura 3 describe esquemáticamente el procedimiento de poligonación.

En la poligonal de la Figura 3, el itinerario 2-6 se recorre con centrado forzoso y sin marcar las estaciones de la poligonal en tierra. En su lugar, se perforan e instalan tres o más puntos de marcas (usan espigas de bronce), y en ellos se instalan miretas especiales en los edificios en la vecindad de cada estación (edificaciones permanentes y sólidas). Los puntos en las paredes se posicionan por coordenadas al avanzar la poligonal, midiendo distancias y direcciones a cada uno de ellos.

En cuanto a trabajos de instalación, es necesario contar con la aprobación del propietario. Una vez realizado este paso, se necesitan algunas herramientas y equipos, como escalera pequeña, taladro, cemento tipo soldo-Mix.

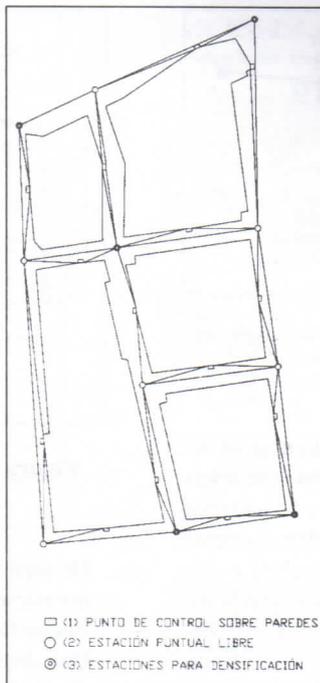
Para mantener la integridad de la poligonal del levantamiento principal (Fig. 5) ésta necesita estar apoyada al sistema de la red nacional, en este caso, para proporcionar coordenadas en este sistema, además los amarres externos se necesitan para que no sufran deformaciones graduales.

Para la ubicación de los monumentos, primero se hizo uso de un mapa general del área, donde se pudo proyectar en principio la ubicación de las señales. Luego se realizó un recorrido en campo para verificar si la edificación cumplía con algunos requerimientos, como altura suficiente, visibilidad, distancia desde otros lugares de interés para colocar la señal.

Se inició entonces con las esquinas, pero en algunas partes no era posible la visibilidad hacia las estaciones, ya que algunas veces se encontraron esquinas sin edificación, lo que obligaba a buscar puntos medios de cuadras.

Se debe mencionar que para realizar los levantamientos de detalles se han utilizado los métodos como el ortogonal, el polar (Fig. 6) y ahora se incluye el de medición en las paredes.

En cuanto a la referencia de los monumentos, se puede decir que se refieren a una esquina de manzana, un poste eléctrico, un tragante pluvial, una tapa de alcantarilla, un hidrante u otro objeto. Así, la referencia de los monumentos se realiza en la forma tradicional, sólo que esta vez se agrega un parámetro más, que es la altura desde la base de la pared hasta el monumento medido sobre el hilo de la plomada.



**Figura 5.** Red de control de cuarto orden en paredes.

Una forma complementaria de realizar estos trabajos lo representa la medición con láser y sin prismas, sobre todo en puntos de mayor altura, complicados e inaccesibles, como lo representan las cruces de las iglesias. Se debe tener en cuenta que algunas estaciones totales cuentan con esta tecnología en imagen digital para "Detección Automática del Borde". Aquí se debe mencionar que la superficie debe ser reflectiva totalmente; se han dado situaciones en superficies con grasa o aceite, que no han permitido realizar la medición.

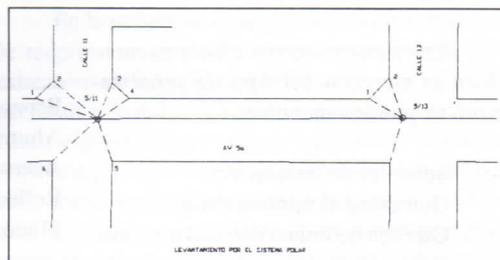
### Medición de la resección

Aquí se debe mencionar que desde el punto TANQUE se observaron cuatro puntos (Oratorio, Agonía, Atenas y San Miguel), simultáneamente se midieron desde esta estación dos puntos de la poligonal que son: el punto I y el

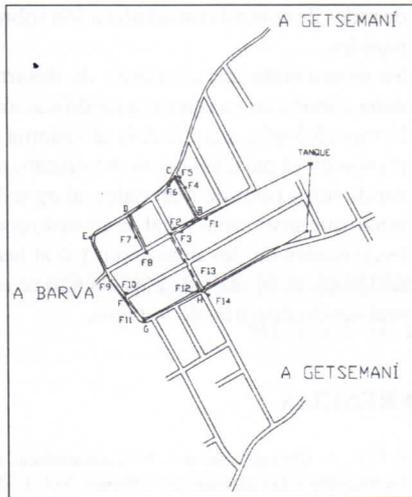
punto B (Fig. 7), pero en el momento de la reducción de los datos, se calculó en forma independiente la resección, luego se calculó la poligonal también en forma independiente. De ambos se obtuvieron los valores aproximados de las coordenadas que se utilizaron luego en el ajuste integrado de resección y poligonal.

### Medición de la poligonal

El itinerario de la poligonal fue proyectado tal como lo indica la Figura 7, para lo cual se utilizó



**Figura 6.** Levantamiento por el sistema polar.



**Figura 7.** Recorrido de la poligonal principal.

centrado forzoso en cada una de las estaciones, y ésta se inició en el momento de haber terminado la resección, es decir, se incluyeron dentro de las estaciones de observación el punto inicial y final de la poligonal. De este modo, se le da orientación a la poligonal principal.

Seguidamente, se fue ocupando cada estación de la poligonal, midiendo 2 series completas y simultáneamente se midieron los monumentos en la pared previamente instalados. De esta forma quedaban los monumentos de la pared con coordenadas y amarrados a la red nacional, que era el objetivo de esta etapa de medición.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. En cuanto a las determinaciones de las coordenadas analizadas de acuerdo con el instrumento utilizado y con el aumento en medidas de series completas, se encontró un mejoramiento significativo en los resultados cuando se pasaba de 2 series a 4 series completas, de ahí que se recomiende sobre todo en las medidas de la resección.
2. En cuanto a la similitud de trabajos, en conjunto con los prismas propios de la estación total y los reflectores plásticos, se encontraron pequeñas diferencias (Constante Aditiva

de  $-1.5 \text{ mm} \pm 3.6$ ) y la multiplicativa del instrumento se asume que no varió, debido a los resultados poco significativos entre un instrumento y otro. Esto significa que la utilización de los reflectores plásticos y los prismas, propios del instrumento, no obstaculizan la posibilidad de poder emplearlos juntos en este tipo de trabajos.

3. De acuerdo con el análisis anterior, se puede inferir que las coordenadas de los monumentos en las paredes al estar enlazados a la red nacional van a contar con coordenadas confiables y dentro de la tolerancia que exige la densificación de cuarto orden (error medio en coordenadas  $< \pm 7 \text{ cm}$ ). A pesar de que estamos ligeramente por encima de este valor en las coordenadas, hay que confiar en la rigurosidad de aplicar el método a la hora de obtener nuevas coordenadas y amarrarse al Sistema Nacional de Coordenadas.
4. En cuanto al proceso de levantamientos de detalles al partir de las coordenadas F9, F10 y F11, se obtuvieron las coordenadas de la estación de salida hasta la estación final del cierre; con las marcas F2 fue de 5 cm; para la marca F14 fue de 3.4 cm; y, para la marca F13 fue de 4.3 cm; valores aceptables para el levantamiento que se estaba realizando, si analizamos las exactitudes que se pueden obtener con un levantamiento ortogonal ( $\pm 15, 20 \text{ cm}$ ), con el inconveniente que funciona bien en calles con pocas pendientes.
5. Para el levantamiento polar, las exactitudes andan similares, con el inconveniente que los puntos de control se encuentran más lejanos, lo cual obliga a desplazarse mayores distancias para realizar los levantamientos. Una sugerencia para ambos métodos surge a partir de contar con algunas medidas de control en los detalles que se levanta, para no tener que repetir mediciones. Esto quiere decir que trabajando con cierto cuidado, se pueden obtener buenos resultados.

### CONCLUSIONES

- Dentro del levantamiento catastral, la monumentación en las paredes con este tipo de señales permiten utilizar las técnicas topográficas modernas, aplicando el método llamado

de estación puntual libre (estacionamiento libre), en los replanteos y en el levantamiento de detalles en la instalación de redes y conductos de servicios.

- No existe el riesgo de que se desentierren las señales. Esta pérdida es, por otra parte, uno de los mayores problemas que surgen en la señalización convencional sobre el suelo. Más aún, las señales sobre las paredes, son económicas y fáciles de instalar.
- Si se toma en cuenta la densificación, ya no se colocará la señal, sino un receptor y se contará con únicamente tres señales. Si a esto se le suma que, a la hora de hacer el levantamiento o replanteo para el mantenimiento, habrá una utilización más eficaz de este método, entonces se puede concluir que estas marcas son, económicamente hablando, más costosas en la etapa inicial del levantamiento con respecto a las marcas en el piso. Pero esta etapa se ve compensada cuando se realizan los trabajos de mantenimiento.
- Otra de las aplicaciones posibles es la que le dan en algunas ciudades de Europa, con la restauración de ciudades viejas y la conexión de los servicios con otras nuevas ciudades en construcción, así como en la planificación de éstas.
- También se debe tener presente este sistema de señalización para su posterior utilización en las diferentes formas que lo requiera un catastro de múltiples fines. Hay que destacar la forma ventajosa en que se puede llevar un mantenimiento del catastro con este nuevo sistema, sin menospreciar en alguna medida la forma tradicional en que se ha venido llevando. Esto significa que se podrá incorporar este sistema de monumentación en forma mixta junto con otros ya utilizados.

## RECOMENDACIONES

- Los trabajos de densificación deben plantearse de una manera adecuada para poder contar con todos los controles necesarios. Antes de iniciar las labores de campo, se debe contar con un preanálisis para apoyarse a la hora de decidir sobre diferentes alternativas.
- Con este trabajo se recomienda, entonces, una estandarización de la metodología, normas uniformes para el establecimiento y uso

de redes de control con señalización sobre las paredes.

- Se recomienda que el trabajo de desarrollo debe continuar, ya sea en la modificación de la metodología, adaptándola al sistema empleado en el país, así como del diseño, utilizando otros tipos de materiales, alargando el brazo que sostiene la señal de acuerdo con las necesidades del levantamiento y con las características de las ciudades cuando se están realizando este tipo de trabajos.

## REFERENCIAS

- Blachut, T. J., A. Chrzanowski & J. H. Saastamoinen. 1980. *Cartografía y Levantamientos Urbanos*. Vol. 1. Dirección General de Cartografía del Territorio Nacional, México, D.F.
- Chaverri Roig, M. 1980. *El levantamiento catastral urbano*. Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica, 44 p.
- Chrzanowski, A. & P. Steeves. 1977. *Control networks with wall monumentation: A basis for integrated survey systems in urban areas*. The Canadian Surveyor, September 1977, pp. 211-222.
- De Obaldía, F. 1993. Una metodología para el levantamiento catastral urbano utilizando monumentación en las paredes. Trabajo final de graduación. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Dobner Eberl, H. K. 1981. *Catastro*. Editorial Concepto S.A., México, D.F.
- Gaceta N° 41, 27 de febrero del 2008, pág. 18. Ministerio de Justicia y Gracia, República de Costa Rica.
- González, S. A. 2008. Nueva cartografía oficial del país. *Revista Azimuth*, pp. 16-19, Año 3, No. 3, agosto, 2008.
- ILIS (International Land Information Services) de Costa Rica. 1992. *Levantamiento y Conservación Catastral*. Proyecto de Catastro Multifinalitario, República de Costa Rica, 74 p.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1987. *Manual de normas y especificaciones para levantamientos geodésicos de alta precisión en áreas pequeñas*. Pub. No. 425, México, D.F. 51 p.
- Ministerio de Justicia. 1982. LEY No. 6545 DEL CATASTRO NACIONAL Y SU REGLAMENTO, Registro Nacional, República de Costa Rica, 24 p.
- Sandí, B. G. 2008. Proyecto de Reglamento a la ley de Catastro Nacional. *Revista Azimuth*, pp. 5-7. Año 4, No. 4, marzo, 2008.