

## **Metodología aplicada en el proyecto “Actualización y generación catastral en el distrito metropolitano de Quito (Ecuador)”**

### **INTRODUCCIÓN**

La municipalidad del distrito metropolitano de Quito formuló el proyecto de actualización catastral, a través de la Dirección Metropolitana de Catastro, DMC, mediante recursos provenientes del programa para la modernización municipal y el mejoramiento integral de barrios de Quito, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo “BID” ejecutado a través de la Empresa de Desarrollo Urbano de Quito, EPMDUQ.

El proyecto inició en junio de 2010, con una duración de 3 años, debiendo cubrir un total de 688.449 lotes urbanos, de los cuales 363.449 lotes son de propiedad horizontal (todo bien inmueble que alberga dos o más unidades edificadas de tipo residencial, comercial, industrial o de otro uso dentro de un mismo lote de terreno, independiente y susceptible de ser enajenados, unidades edificadas que participan con una alícuota, que es una modalidad de tenencia de la propiedad con fines de optimizar el uso del suelo en posesión vertical u horizontal) con finalidad fiscal y catastral, útil para planificación e integración de la información con otras instituciones, obtención de información para el avalúo del inmueble, actualización de datos jurídicos, cartográficos y planificación del desarrollo nacional.

### **PREPARACIÓN DE LOS DATOS**

La primera fase metodológica consistió en obtener las fotografías de fachada de los lotes en la zona de actuación. Cada fotografía debía ir asociada a un lote, correctamente numerada y almacenada dentro de un directorio deter-

FIGURA 1  
CARTOGRAFÍA CATASTRAL BÁSICA



minado, para automatizar el proceso de visualización durante la fase interpretativa, de ahí la importancia de disponer de una cartografía catastral inicial actualizada (figura 1).

Este insumo es necesario para tomar las fotos de fachada y asociarlas al lote correspondiente. Debían existir tantas fotos como predios o lotes se encontraran en la realidad, actualizándose, a su vez, la cartografía con la información observada en campo.

La cartografía catastral inicial fue un insumo necesario para el barrido fotográfico e imprescindible en la siguiente fase de interpretación catastral (proceso realizado la mayor parte en gabinete), donde toda la información cartográfica y de referencia como la restitución, ortofoto, información registral, inferencia estadística, fotografía de fachada, etc. era visualizada en un mismo interface (Visual Basic.Net con funciones de Arcgis), desarrollado exclusivamente para el proceso de interpretación, durante el cual se describían las características de lotes, bloques y se elaboraba la cartografía catastral final paralelamente, almacenada en una geodatabase empresarial, contenida en el servidor de ArcSDE.

Una vez finalizado el proceso de interpretación, el producto gráfico de cada usuario se subía a la versión de producción, pública y creada para que todos los técnicos pudieran actualizar su propia información en la base de datos gráfica, permitiendo mostrar la cartografía final, a medida que el técnico actualizaba y sincronizaba su versión usuario con la versión producción.

## ESTUDIO ESTADÍSTICO

Los resultados estadísticos mostraban las características descriptivas más frecuentes y correlacionadas, según las zonas barridas, estos valores eran tomados como referencia y visualizados automáticamente por defecto en el interface del programa durante el proceso de interpretación. Conforme se levantaba más información descriptiva, el cálculo estadístico iba iterándose, arrojando unos valores cada vez más ajustados a la realidad. Las características descriptivas eran más parecidas entre sí en función de su proximidad geográfica, sector económico, uso del suelo, etc. Se establecieron diversas categorías y clasificaciones. La muestra inicial estuvo compuesta por 120.000 unidades constructivas y los valores descriptivos obtenidos en el cálculo fueron utilizados como complemento en el proceso de interpretación, donde el técnico tomaba la decisión final, valiéndose de su experiencia en campo.

Por ejemplo, en el análisis correspondiente a la clasificación del material del almacén se obtuvo que el material con mayor frecuencia (75,64%) fue el

hormigón, equivalente a 85.716 unidades que tienen esa cualidad, con respecto a 113.325. La característica armazón está categorizada en 7 materiales diferentes, de los cuales el valor 1 u hormigón es el más común, concluyendo que la mayoría de los bloques constructivos tendrían la estructura del armazón formado de hormigón. Por lo tanto, según el análisis realizado, si se definiera el armazón de tipo hormigón en el 100% de los bloques constructivos principales, solo el 25% de ellos deberían ser corregidos con otro valor. El estudio estuvo orientado a la visualización automática por defecto de los valores más frecuentes y confiables, en el interface del programa, utilizado en el proceso interpretativo. Según el ejemplo anterior, solo debería modificarse el atributo hormigón en el 25% de los bloques principales, ahorrando un 75% del tiempo en la digitalización y disminuyendo los errores de transcripción. Y así sucesivamente, con todas las demás variables que debían ser completadas, cada una con un valor de frecuencia diferente. Únicamente, las características con valores superiores al 60% fueron tenidas en cuenta en el proceso de visualización automática.

Los valores visualizados por defecto junto con la tipificación de errores aportaron una herramienta eficaz en el proceso de interpretación catastral, que junto con las fotografías de fachada, ortofotos, información registral y la cartografía catastral básica crearon el entorno necesario para poder determinar las características descriptivas y geométricas del producto con fiabilidad.

Por ejemplo, si se observaba una determinada característica con una frecuencia del 80%, tipificada como error leve, cartografía precisa y fotografía de fachada de calidad, el proceso de análisis era más confiable que si dicha característica descriptiva poseía una frecuencia del 50%, tipificada como error grave, cartografía imprecisa y foto fachada de baja calidad, en cuyo caso se debía plantear la posibilidad de cometer un error grave de interpretación, repercutiendo notablemente en la calidad del producto final. Por lo tanto, el criterio de revisión, en este caso, debía ser más riguroso e ir acompañado de una salida selectiva a campo para que el lote o predio fuera revisado in situ, al igual que en los casos donde faltaba cualquier otro insumo necesario para realizar el análisis satisfactoriamente.

En función de la calidad de los insumos y datos de partida, se aplicaba la metodología más adecuada, con el objetivo de optimizar recursos y aumentar el rendimiento, haciendo énfasis en los campos descriptivos más críticos (valores poco confiables, tipificados como errores graves).

Si durante el proceso de interpretación se observaban discrepancias entre los valores inferidos o por visualizados por defecto versus los observados por

los técnicos, entonces las características eran modificadas según su criterio. Para asegurar cierta confiabilidad en el resultado se establecieron reglas de control y validaciones, tomando como referencia los resultados inferidos y registrales, de tal forma que al grabar valores poco usuales el programa mostraba una alerta, que permitía corregir posibles fallos humanos, aumentando la certeza en los resultados. En situaciones donde el valor observado coincidía con el visualizado, se reducían los errores de transcripción, con el consiguiente aumento de calidad y rendimiento. En la fase de entrega al cliente, la ficha era impresa en formato físico, con la información almacenada en la base de datos tras la fase interpretativa.

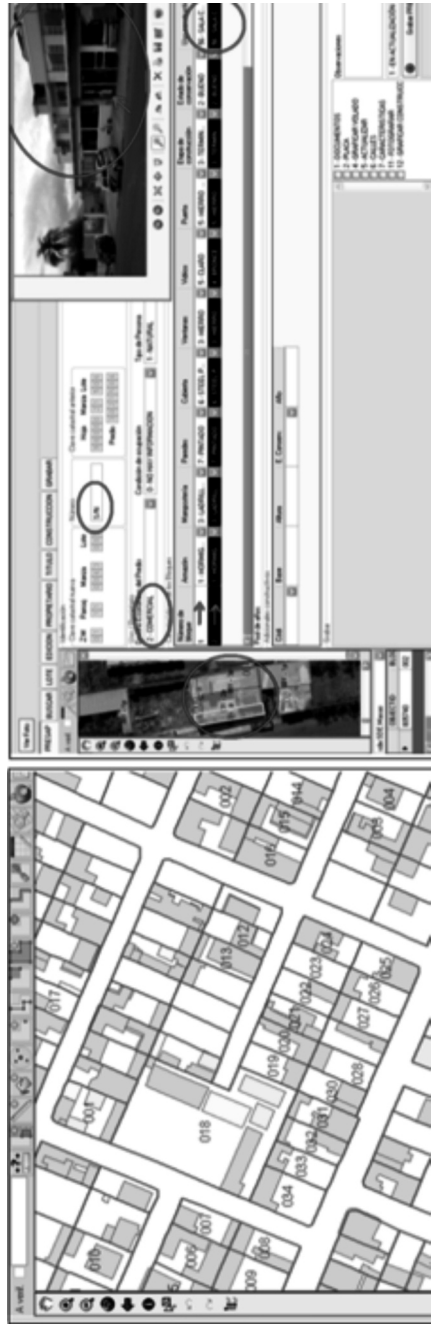
#### INTERPRETACIÓN CATASTRAL

Durante este proceso, se definían los linderos, bloques constructivos, aleros, volados, números de pisos en las edificaciones y se capturaba la descripción catastral a partir de la cartografía básica, restitución, ortofoto, fotografía de fachada, datos registrales e inferidos. De esta forma, fue posible delimitar y corregir linderos, actualizar bloques constructivos, definir volados y aleros aplicando los criterios catastrales adecuados, gracias a las fotografías de fachada obtenidas previamente. El producto se completaba con salidas al campo en aquellos casos donde existían inconsistencias o ameritaba un análisis más preciso, que sería llevado a cabo por el mismo técnico encargado del análisis en gabinete.

Una vez definido los bloques principales y secundarios, se estaba en disposición de interpretar las características del inmueble, uso constructivo, destino económico, etc. y seleccionar aquellos predios que debían ser completados en campo de forma selectiva, debido a que no podían ser interpretados correctamente en gabinete, ya fuese por factores cartográficos, registrales o fotográficos.

De esta forma, aumentaba la productividad y calidad del producto, debido a que un mismo atributo era analizado en más de una ocasión y revisado en campo si ameritaba, por el mismo técnico, que además de disponer de los criterios catastrales necesarios en gabinete, también poseía la experiencia adecuada de campo, convirtiéndose en un proceso de levantamiento integral, confiable y eficaz, dirigido al mayor aprovechamiento de la información de partida y a la máxima interpretación en gabinete mediante todos los insumos y datos que describían el territorio.

FIGURA 2  
INTERFACE DEL PROGRAMA



Software utilizado en gabinete durante el Proceso Integral de Interpretación Catastral.

El interface del programa se desarrolló en función de las necesidades del proyecto, analizando la información de referencia aportada por la institución y los datos críticos que debía contener el producto final. Durante el proceso interpretativo, la información cartográfica era definida y ajustada conforme se iban creando los polígonos correspondientes a lotes y bloques en la cartografía final, simultáneamente se visualizaban los valores inferidos o por defecto y los datos registrales de referencia, automáticamente, en cada uno de los campos (figura 2).

De esta forma, el técnico disponía de las herramientas adecuadas para contrastar la geometría y valores interpretados con los de referencia e inferidos (a diferencia del levantamiento tradicional en campo), pudiendo comparar datos importantes como el área del título o construcción versus el área gráfica del lote o construida (área del bloque por número de pisos), material de construcción por medio de la foto fachada, año de construcción, etapa de conservación, uso constructivo, destino económico, etc. La posibilidad de analizar estas diferencias en gabinete mediante un sistema integral proporcionó un aumento en la calidad del producto final y mayor rendimiento en su elaboración, que sería completado mediante salidas selectivas a campo para la revisión cartográfica o descriptiva.

Para establecer un sistema que permitiera controlar el estado y calidad del producto se establecieron una serie de puntos:

### **Análisis cartográfico**

Se examinaban las inconsistencias del insumo cartográfico y catastral, revisando si existían predios con clave catastral repetida o sin clave, cartografía desactualizada versus la ortofoto, etc.

### **Levantamiento catastral o interpretativo y campo selectivo**

Se elaboraba la cartografía catastral final, delimitándose los lotes, bloques, aleros y volados, simultáneamente al levantamiento descriptivo de las características del inmueble, uso constructivo y destino económico. También, se comparaban los datos interpretados, gráficos o alfanuméricos, versus los registrales e inferidos, seleccionando los lotes que debían ser analizados en campo.

### **Revisión: validaciones entre uso y destino económico, integridad de los datos descriptivos y diferencias de áreas**

La integridad entre la parte gráfica y descriptiva era examinada mediante diferentes validaciones que permitían analizar todas las inconsistencias relacionadas con las características del lote o bloque, atendiendo a la tipificación de errores, mediante los datos interpretados, información registral o de referencia y la base de datos gráfica. Se detectaban las diferencias en el área de lote y construida (número de pisos por el área de los bloques construidos) versus la información registral (área de lote o de construcción registrada). Era muy importante localizar las variaciones superiores al 20% en el área, ya que influía sustancialmente en el avalúo del inmueble, por ende se debía estar seguro de que dicha discrepancia se correspondía con la realidad y no a un error humano. Finalmente, se comprobaba la integridad entre el uso constructivo y el destino económico asociado.

La mayoría de las salidas en campo fueron debidas a motivos cartográficos: modificaciones en los límites de las manzanas, definición inexacta de linderos y construcciones desactualizadas provocadas por el desfase entre la ortofoto y la realidad (el territorio está en constante cambio), discrepancias en el número de pisos (afecta al área construida), causadas por la mala perspectiva de la foto o la imposibilidad de fotografiar el interior de las viviendas, y por último, inconsistencias de tipo registral, más complicadas de resolver por la ausencia del propietario durante los días de visita. La experiencia demostró que para obtener una revisión efectiva en campo, esta debía ser realizada por el mismo técnico encargado del análisis en gabinete de esa zona porque entendía perfectamente el motivo por el cual el lote debía ser investigado.

#### **PLAN DE CALIDAD**

El proceso de control de calidad fue la última etapa por la que debía pasar el producto antes de estar disponible para la fase de entrega. Se realizaba paralelamente al proceso de interpretación o levantamiento catastral, y sirvió para asegurar que la calidad del producto estuviera dentro de los niveles de establecidos según la norma ISO 2859.

La norma establece el tamaño de la muestra, atendiendo a la población, el nivel de inspección y aceptación. A mayor población, la muestra sometida a revisión es proporcionalmente menor.



FIGURA 3  
METODOLOGÍA DE CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO  
MEDIANTE TABLET PC



Conforme los lotes eran interpretados exitosamente, iban siendo almacenados en la base de datos gráfica y alfanumérica del servidor. Paralelamente, la unidad de control de calidad accedía a la información y obtenía las muestras necesarias, dependiendo del número de lotes almacenados por sector y el nivel de inspección establecido.

De esta forma, el técnico encargado del control de calidad era capaz de observar el lote en campo, con toda la información gráfica y alfanumérica necesaria, contenida en una tablet (figura 3). Durante el proceso de inspección, se seleccionaban todos los campos erróneamente interpretados en gabinete, corrigiéndose por el valor observado en campo.

La calidad del producto se determinaba a través de los datos obtenidos durante la inspección de campo, según los errores encontrados, su tipificación leve o grave, frecuencia y el nivel de aceptación, concluyéndose la aprobación o rechazo del levantamiento en el sector. En caso favorable, el producto pasaba a la fase de entrega, o por el contrario, era devuelto a la unidad técnica para su corrección completa.

El proceso de control de calidad determinó que la metodología interpretativa utilizada fue válida, aumentando la calidad del producto y disminuyendo el número de rechazos traduciendo en un ahorro de tiempo y reducción de costos al evitar la devolución del producto.

Otra de las ventajas que supuso establecer un control de calidad dinámico fue la difusión y el aprendizaje interno de los errores que se iban detectando durante el análisis, provocando una retroalimentación directa en los operarios y eliminando errores sistemáticos. El control de calidad fue un proceso paralelo a la fase de interpretación, que tras la inspección en campo, registraba todos los errores y observaciones, transmitiendo la información al equipo técnico.

## CONCLUSIÓN

La metodología descrita estuvo orientada al establecimiento de un levantamiento catastral que permitiera una alta productividad sin disminuir la calidad del producto, enfocando los máximos esfuerzos en la preparación de los insumos de referencia y datos de partida, para disponer de un entorno que contara con todas las herramientas posibles al alcance del técnico, que a través de su experiencia adquirida en campo, le permitiera realizar un proceso de interpretación integral, estudiando todos los aspectos del catastro: físico, jurídico y económico, tanto en gabinete como en campo de forma selectiva.

Las validaciones en cuanto a la integridad entre el producto gráfico y alfanumérico durante el proceso de interpretación permitieron detectar incoherencias y errores antes de proceder a la fase de entrega, obteniéndose una mayor confiabilidad en su elaboración.

El sistema permitió realizar un mejor seguimiento sobre el estado del producto, además de disminuir tiempo y costos de producción. La metodología finaliza con la implantación de un control de calidad dinámico y paralelo a la fase de Interpretación, vital para asegurar la calidad del producto y dotar de validez al procedimiento empleado.

**José Miguel Gaspar Soriano**  
*Ingeniero en Geodesia y Cartografía.*  
*Especialista en Geomática y Catastro en el proyecto*  
*de Quito con la empresa AECOM.*