

*Este artículo presenta el proyecto CatArSis, una propuesta para abaratar y acelerar el proceso de licenciamiento para la construcción en sitio propio de viviendas de interés social.*

# Catálogo arquitectónico sistematizado, segunda versión

Juan Carlos Borda C.

## introducción

**Para construir** en un sitio propio de manera legal es necesario adquirir una licencia de construcción. Uno de los pasos para su adquisición es someter los planos de construcción a un proceso de aprobación, por parte de una curaduría. La demora y los costos de este proceso de licenciamiento hacen que muchos proyectos en barrios de estratos bajos, se realicen sin licencia alguna. Los riesgos asociados a este comportamiento tienen que ver con que la construcción no cumpla con los estándares de calidad arquitectónica, como la habitabilidad y que no tenga estructuras sismorresistentes, entre otros. El gran número de construcciones realizadas de esta manera ha creado un riesgo importante para la población de estos estratos.

CatArSis surge como una propuesta para abaratar y acelerar el proceso de licenciamiento. Es un proyecto de investigación, liderado por el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Los Andes, en colaboración con el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación. Se trata de un Catálogo Arquitectónico Sistematizado (CatArSis) [5] [3], que consiste

en una colección de planos arquitectónicos para viviendas de interés social y un programa para consultarlos y modificarlos. Este proyecto fue inicialmente diseñado para la Caja de Vivienda Popular de Bogotá, y luego se modificó para su uso a nivel nacional, con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

La colección de planos fue diseñada para cumplir con los estándares de calidad en el uso de los espacios y en la estructura de los edificios. Los planos se diseñaron para lotes con los tamaños más comunes para viviendas de interés social. Su tamaño permite que los planos finales se impriman en papel oficio a escala 1:50, para evitar una costosa impresión con plotter. Adicionalmente, acuerdos hechos con curadurías urbanas permiten agilizar el proceso de aprobación de los planos originales generados por CatArSis.

Este proyecto se destaca por la forma en que utiliza tecnologías de información para acelerar y simplificar la adquisición de licencias y así disminuir el número de construcciones ilegales. En este artículo se presenta el componente de *software* del proyecto en su estado actual, la segunda versión. Se comienza con una descripción de la información que manipula el *software*. Luego, se describen las operaciones básicas del programa, los aspectos importantes de la implementación y algunos resultados.

## Modelos arquitectónicos

El equipo de arquitectura del proyecto diseñó una colección de modelos arquitectónicos para el catálogo. Cada modelo contiene toda la información necesaria para construir una casa completa: planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidráulicos, fachadas, información de presupuestos, áreas e incluso contiene vistas (renders) de la casa. Los modelos se diferencian por su tamaño en frente y en fondo, por la ubicación en la manzana, que puede ser medianera, esquinera derecha o esquinera izquierda. También se caracterizan por la ubicación de los servicios, como puntos de agua, alcantarillado, electricidad y

teléfono. En total son 20 modelos que cubren los 4 tamaños de lote más comunes, en sus configuraciones esquineras y medianeras. Algunas configuraciones de lote cuentan con más de un modelo.

Todos los planos del modelo tienen un rótulo para diligenciar con los datos del beneficiario. Estos datos incluyen el nombre e identificación, la dirección del predio y el nombre y NIT de la entidad constructora responsable.

**Por otra parte, los planos arquitectónicos del modelo tienen espacio destinado para agregar información gráfica.** Dicha información se agrega dibujando un polígono que indica la forma del lote y un polígono achurado que representa el espacio del lote, en donde se construirá el modelo. Ambos polígonos pueden ser distintos, toda vez que un lote puede tener afectaciones viales sobre cualquiera de sus costados. Las afectaciones viales se utilizan cuando hay una ampliación planeada de las vías que colindan con el lote, lo cual restringe el área de construcción sin alterar el tamaño del predio. Ambos polígonos van acompañados de acotaciones correspondientes.

## **El *software***

Los usuarios de CatArSis son: el administrador que actualiza los costos y un empleado que atiende a los potenciales beneficiarios. Este último se encarga de ingresar consultas y enviar trabajos de impresión.

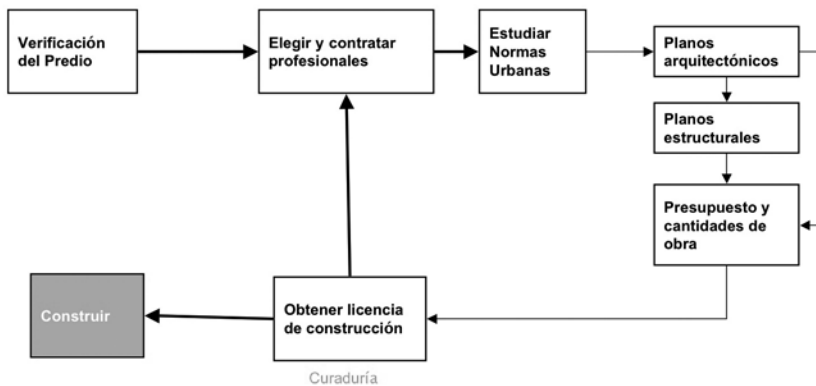
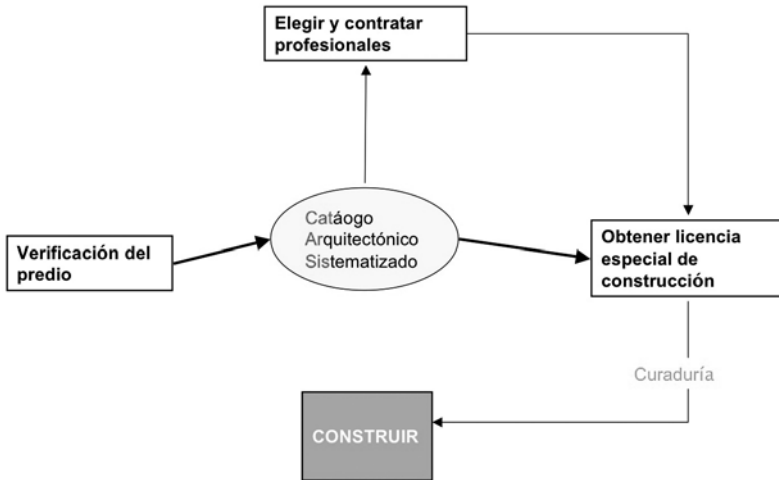
El *software* de CatArSis realiza cuatro tareas principales.

- Busca los modelos adecuados para un lote.
- Personaliza los modelos.
- Imprime los documentos en papel oficio.
- Registra el uso de los modelos.

Los parámetros de búsqueda que utiliza el *software* son la ubicación en la manzana, el tamaño del lote y su inclinación. La aplicación encuentra los modelos cuyas medidas permitan maximizar el área de construcción del lote, mediante una deformación controlada en el momento de construcción. Sin embargo, un modelo no debe ser deformado en exceso, y para eso existe una medida de defor-

mación máxima. Los resultados de una búsqueda pueden ocupar toda la zona de construcción sin exceder esta medida.

Los resultados de la búsqueda le permiten al beneficiario elegir un modelo para su predio. Para ello se puede realizar una impresión preliminar de las vistas, los planos de primera y segunda planta y el presupuesto general de los modelos resultantes de una búsqueda.



Cuando el beneficiario ha hecho su elección, se llenan los rótulos de todos los documentos del modelo y se modifican los planos arquitectónicos con los datos

del lote. Adicionalmente, se calcula un presupuesto detallado de la construcción tomando en cuenta el área del lote y las características de cada modelo. El beneficiario recibirá un subsidio basado en el costo estimado de construcción de la primera etapa.

## **Versión 2**

La segunda versión de CatArSis es el resultado de un refinamiento del *software* en su primera presentación, para que este cumpliera con los nuevos requerimientos funcionales y no funcionales impuestos por el MAVDT. A continuación se describen las operaciones de base y los casos de uso de la aplicación en su estado actual.

### **Buscar modelos**

El usuario ingresa los datos para la búsqueda y personalización y lanza la búsqueda.

- Se realiza el cálculo de presupuesto general.
- Para todos los modelos resultado:
  - Se dibuja y achura el polígono de deformación en primera planta.
  - Se dibujan acotaciones del polígono de deformación en primera planta. También se dibujan las acotaciones de las afectaciones en frente y laterales si existen.
  - Se escriben los nombres de la calle del frente y lado en el plano de la primera planta.
  - Se marca el rótulo de todas las vistas y el rótulo de la primera y la segunda planta.

Navegar preseleccionados. Se despliegan todos los modelos resultado y el usuario puede explorar cada uno de ellos, observando las vistas, los planos y los presupuestos.

Imprimir preseleccionados. Se despliega una ventana con una lista de todos los planos, vistas y presupuestos de los modelos resultado. El usuario puede elegir cuáles de los elementos se envían a la impresión preliminar.

Seleccionar modelo: El usuario selecciona el modelo que está desplegado para obtener la colección completa de documentos del modelo. Se realiza la personalización de los documentos nuevos.

Navegar Modelo Seleccionado. Se despliegan todos los planos del modelo seleccionado.

Entregar. Se imprimen todos los documentos del modelo completo y una carta de recomendación para el constructor. En este momento el sistema registra los datos del lote, del beneficiario, y la identificación del usuario que hace la entrega.

Operaciones de mantenimiento e instalación. Las operaciones de mantenimiento de CatArSis permiten actualizar datos como el valor de los materiales de construcción y la lista de constructoras autorizadas. Los procesos de instalación se encargan de crear y poblar la base de datos que utilizan las operaciones de búsqueda y de registro.

## Implementación

**CatArSis se implementó integralmente con tecnologías de *software* libre para que el costo de su instalación sea únicamente el de licenciamiento de la CatArSis.** Es por esta razón que se utiliza SVG [7] para representar la información arquitectónica, que es un formato abierto para imágenes vectoriales que se puede manipular e imprimir con herramientas libres. BatikSVG toolkit [1] es la librería de *software* libre en Java para su manipulación. Por otra parte, se utiliza una base de datos PostgreSQL [6] para apoyar las operaciones de almacenamiento y búsqueda de los modelos disponibles, al igual que las operaciones de cálculo de presupuestos.

Los modelos arquitectónicos se definen con un directorio que contiene archivos SVG. La información del modelo como las áreas de construcción y las cantidades de obra, se encuentra en archivos de texto plano en este mismo directorio. Estos archivos son fácilmente editables en Excel o en un editor de texto sencillo. El tamaño del modelo, el tipo de lote, la tecnología constructiva y otros datos que definen el modelo se determinan a partir de un análisis del nombre del modelo.

La base de datos interviene de tres formas distintas en la aplicación. La primera es como índice de modelos disponibles, el cual se debe poblar

durante el proceso de instalación con los modelos disponibles localmente. La segunda es como apoyo para el cálculo de presupuestos detallados, por lo cual la base de datos mantiene los precios unitarios de todos los materiales. La tercera es como registro de uso de la aplicación, pues se almacenan los datos de cada beneficiario y la frecuencia de veces que se consulta cada modelo.

El módulo de impresión se apoya en las funciones que ofrece Batik, las cuales permiten desplegar e imprimir documentos SVG sencillamente. Sin embargo, para imprimir la carta de recomendaciones al constructor que se entrega con cada modelo, es necesario utilizar otras herramientas como ghostscript y ghostgum [4]. Estas permiten enviar cualquier PDF a impresión desde la línea de comandos.

## Resultados

Se plantearon tres objetivos principales en el proyecto de grado de CatArSis 2, [2]. El primero es la adecuación de la aplicación para cumplir con los requerimientos del nuevo contratista. El segundo es la realización de un estudio documentado del estado del *software*. El tercero es una evaluación de las posibilidades para versiones futuras del *software*.

El trabajo de adecuación se realizó exitosamente. Se entregó un producto final al MAVDT con las siguientes mejoras y modificaciones:

- Se mejoró el sistema de manejo de errores.
- Se realizaron mejoras a la interacción con el usuario y a la interfaz del programa.
- Se modificó el manejo de modelos para incluir renders y algunos planos nuevos.
- Se mejoró el sistema de impresión para permitir la elección de los documentos que se desean imprimir.
- Se realizaron varios cambios a la arquitectura interna de la aplicación.
- Se agregó manejo de internacionalización para los archivos de datos del modelo y la base de datos.

El estudio documentado del estado de la aplicación y de las posibilidades para futuras versiones se entregó como documento de grado. Este estudio ha permitido que el proyecto continúe funcionando y que otros desarrolladores le aporten activamente. Actualmente el proyecto sigue en desarrollo y se espera el resultado de pruebas piloto en distintos departamentos del país. Por otra parte, se ha discutido ampliar el catálogo con modelos diseñados especialmente para zonas del país con condiciones geográficas y culturales, distintas a las de las grandes ciudades.

## Referencias

- [1] The Apache *Software* Foundation, <http://xmlgraphics.apache.org/batik/> [consulta 2008]
- [2] Juan Carlos Borda, “CatArSis: Catálogo Arquitectónico Sistematizado Para Vivienda de Interés Social, Segunda Versión”, Julio 2008
- [3] Germán Bravo, Claudia Lucía Jiménez, Rafael García, Sergio Moreno, “Using SVG to Provide Customized Housing Solutions for Low Income Population”, SVG2007 Open, septiembre 2007, <http://www.svgopen.org/2007/proceedings.html>
- [4] Russel Lang, <http://pages.cs.wisc.edu/~ghost/>, [consulta 2008]
- [5] Claudia Lucía Jiménez, Germán Bravo, Rafael García, Sergio Moreno “Sistema de información para la generación de soluciones técnicas personalizadas para la construcción de vivienda de interés social”, Revista de Ingeniería de Bogotá, mayo 2007, volumen 25.
- [6] PostgreSQL Global Development Group, <http://www.postgresql.org/> [consulta 2008]
- [7] W3C, “SVG Scalable Vector Graphics”, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/> [consulta 2008]

**Juan Carlos Borda C.** Ingeniero de Sistemas y Computación. Obtuvo el quinto mejor puntaje en ECAES 2007-2 de sistemas, y el sexto mejor puntaje nacional. Trabaja desde el enero 2008 con el grupo de investigación en computación gráfica Imagine, en un proyecto con el Museo del Oro relacionado con herencia virtual y sistemas interactivos táctiles (*haptics*).