

Desarrollo de un aplicativo catastral piloto basado en código abierto para la gestión de datos catastrales

Edgar Mauricio Rivadeneira Valenzuela*

Abstract

The present article describes, in a general way, the development of a solution (application) targeted to the management of cadastral data, using components of free software or of open code. This technological proposal constitutes an alternative to strengthen the systems of territorial management of the municipal self-governments.

This document describes the tools or components employed. It presents the model of cadastral data which includes spatial functionalities oriented to the geocoding of cadastral elements and it explains the functional benefits of the solution, as well as, the level of progress achieved within the life cycle used for the development of the same one.

Key words: *Geographical (Geographic) Information systems, Territorial management (Land Use Planning), Urban cadaster, Geo Spatial Consortium, Solution - Application of software (Software application), Multi-Purpose Cadastral Systems, Software property (Proprietary), Software of open code, Municipality, Life cycle of development of the software, Geocoding, Cadastral key.*

Resumen

El presente artículo describe a manera general el desarrollo de una solución (aplicativo) orientada a la gestión de datos catastrales, empleando componentes de software libre o de código abierto, constituyendo una propuesta tecnológica alternativa para fortalecer los sistemas de gestión territorial de los gobiernos autónomos municipales.

* Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG), Programa de Estudios Geográficos (PROEG), Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján, Argentina, correo electrónico: mrivadeneira@mail.igm.org, <www.gesig-proeg.com.ar>.

En el documento se describen las herramientas o componentes empleados, de igual manera se presenta el modelo de datos catastral que incluye funcionalidades espaciales orientadas a la geocodificación de elementos catastrales, por otro lado se presentan las bondades funcionales de la solución así como el grado de avance alcanzado dentro del ciclo de vida empleado para el desarrollo del mismo.

Palabras clave: *Sistemas de Información Geográfica, ordenamiento territorial, catastro urbano, solución —aplicación de software, Sistemas Catastrales Multifinancieros, software propietario, software libre, software de código abierto, municipio, ciclo de vida de desarrollo de software, geocodificación, clave catastral.*

Introducción

La administración del suelo es uno de los principales factores que han posibilitado a lo largo de la historia el desarrollo ordenado y sostenible de las naciones —“virtualmente todas las civilizaciones han dirigido considerables esfuerzos para definir derechos sobre la tierra y establecer instituciones para administrar estos derechos—, los sistemas de administración de tierras” (Bell, 2006). Como componente básico de un sistema de administración de tierras se resaltan los aplicativos de gestión de datos catastrales, que en función de los avances de la tecnología y la geomática han ido evolucionando para adaptarse a los requerimientos actuales, constituyéndose en los instrumentos que posibilitan la seguridad jurídica del derecho propietario de la tierra y la equidad tributaria para los municipios, solo mediante el empleo de este tipo de herramientas, las ciudades y sus habitantes serán los que disfruten los beneficios de la moderna economía de mercado, planificación y desarrollo ordenado.

Es en este sentido y durante varios años, que el Instituto Geográfico Militar ha ejecutado proyectos catastrales con el objetivo principal de desarrollar e implementar sistemas catastrales multifinancieros que gestionen y generen información útil para la planificación y el ordenamiento territorial a partir de datos alfanuméricos y geográficos interrelacionados. Todos estos sistemas han optimizado la gestión de datos catastrales, pero basaron sus desarrollos principalmente en software propietario. En la actualidad las herramientas informáticas basadas en código abierto u *open source* han tenido un crecimiento considerable, lo que permite contar con instrumentos interesantes para el desarrollo de aplicaciones geográficas tanto para web, escritorio o móviles, así como también potentes bases de datos espaciales o complementos funcionales a sistemas de información geográfica previamente desarrollados. Además, la presencia de desarrolladores y usuarios de aplicaciones *open source* a nivel mundial que emplean el Internet como medio catalizador para transmitir conocimiento o conseguir respuestas a inquietudes específicas, aunado a los problemas relacionados con los costos de desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas con *software* propietario a los que se enfrentan muchas instituciones y organismos del país, entre los cuales se enmarcan también los

municipios, son condiciones que hacen evidente la necesidad de proporcionar herramientas alternativas basadas en software libre u *open source* y que sean capaces de proporcionarles funcionalidades semejantes o mejores para la gestión de datos catastrales.

Para dar una solución a lo expuesto con anterioridad, se ha desarrollado un aplicativo catastral piloto que permite el ingreso, eliminación, validación, almacenamiento, geocodificación, consulta y visualización de información catastral geográfica y atributiva, que se levanta como una propuesta en la generación de un nuevo sistema catastral multifinilaritario de código abierto que responda a los actuales requerimientos de los municipios del país.

Esquema metodológico de desarrollo del aplicativo

La metodología empleada para la desarrollo del aplicativo se basa en el “Modelo en cascada lineal o secuencial” (Royce, 1970), también denominado ciclo de vida clásico. Consiste en la ejecución secuencial de una serie de fases que se suceden, se requiere ir aprobando los productos predecesores para avanzar con los siguientes procesos. Se escogió esta metodología por las características del desarrollo del aplicativo generado que son:

- Se disponía de los requisitos completos y consistentes al principio del desarrollo
- El tiempo de desarrollo del piloto era limitado.

Herramientas de desarrollo empleadas

Con el fin de generar un aplicativo completamente basado en código abierto o software libre, se utilizaron herramientas de las mismas características, principalmente se emplearon las que contaban con licencia GNU/GPL (Licencia Pública General) de la Fundación de Software Libre (*Free Software Foundation*) que está orientada principalmente a garantizar la libre distribución, modificación, uso y protección del *software* de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios. Entre las principales herramientas empleadas para la obtención del aplicativo se destacan las siguientes:

- Open Model Esphere con licencia GNU/GPL, para diseño de los modelos para la base de datos
- PostgreSQL con su componente espacial PostGIS para desarrollar el modelo físico de datos
- Ubuntu 9.10 como sistema operativo dentro del cuál se configuró el entorno de desarrollo del aplicativo
- Python como lenguaje de programación

- Quantum GIS Enceladus y complementos para PostGIS
- Qt Designer para generar las interfaces gráficas de usuario
- Librerías para Python: QtCore, QtGui, PyQt, PyQt4, QtSQL, entre otras.

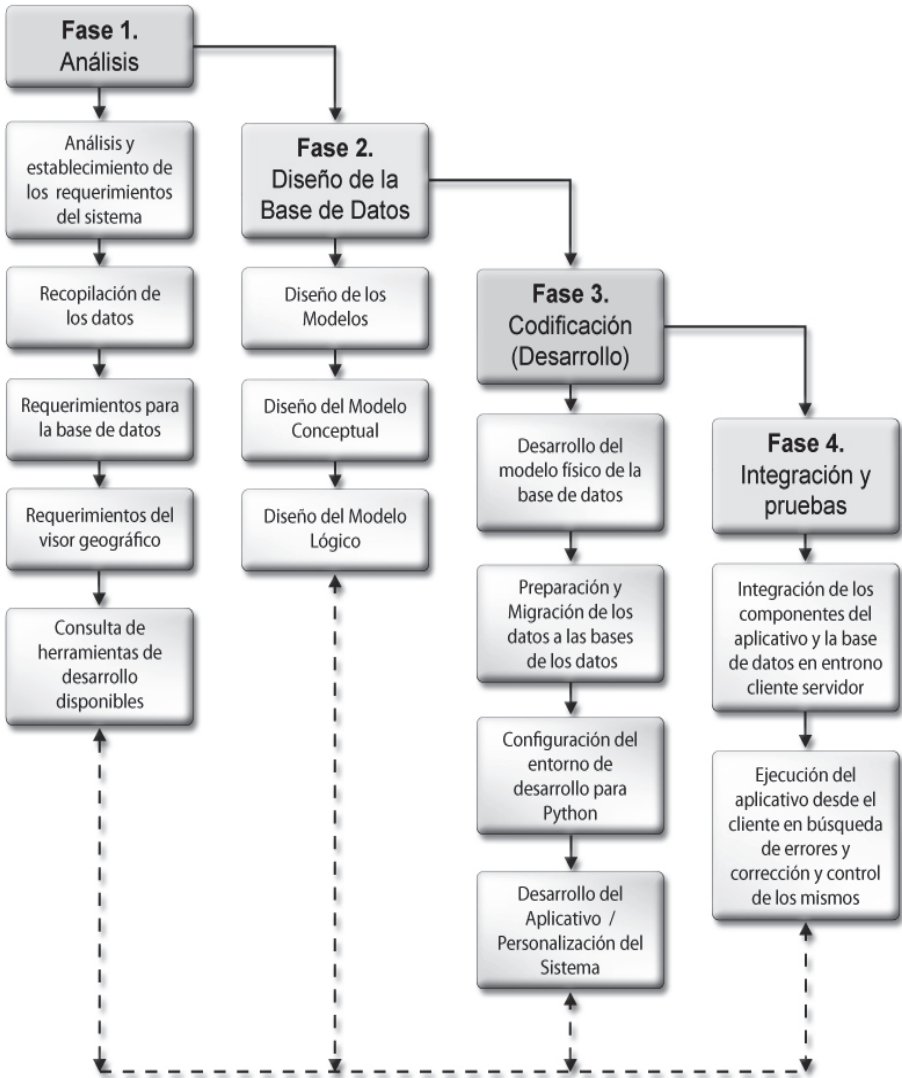


Figura 1. Esquema metodológico del proyecto.



Figura 2. Esquema de las herramientas de desarrollo empleadas.

Base de datos geográfica del aplicativo catastral

La base de datos fue diseñada mediante el software libre Open Model Sphere (Open Source), con licencia GNU/GPL.

Inicialmente se tomaron en cuenta cinco entidades geográficas (en base de datos, una entidad es la representación de un objeto o concepto del mundo real) que son: zona, sector, manzana, predio y edificaciones de tipo polígono; estas dos últimas se encuentran enlazadas o relacionadas con los atributos alfanuméricos (atributo es una calidad o características inherentes o atribuidas a alguien o algo), que describen los predios y edificaciones. La base desarrollada cuenta con tablas que contienen los dominios o registros puntuales que referencian los atributos que describirán las entidades principales, también se establecieron las llaves principales (atributo único e identificador), las llaves foráneas (atributos que relacionan una tabla o entidad con otra) y se definieron también las propiedades de cada campo (en una base de datos, un campo tiene exactamente un tipo de información acerca de un artículo o tema), de tal manera que no existan errores en los procesos de búsqueda de información mediante las consultas.

Es importante señalar que las entidades geográficas tienen además de su identificador relacionado al código catastral, otro campo único de tipo entero y el campo de geometría (cumplen estándares de la OGC, *Open Geospatial Consortium*), estas entidades estarán controladas por un proceso disparador (*trigger*) que genera la clave en función del identificador de la entidad de mayor jerarquía que lo contiene

empleando las funciones geográficas proporcionadas por PostGis, a este respecto, las edificaciones generarán sus claves en función de los predios que los contengan, estos a su vez de las manzanas, y así sucesivamente. Es importante señalar que se han establecido controles de integridad al generar las claves primarias, en caso de ajustes se actualizarán todos los registros y entidades vinculadas a una clave foránea determinada en cascada y se restringió la eliminación de registros que aún estén relacionados con algún elemento en otra entidad.

Visor geográfico y funcionalidades del aplicativo catastral

Para desarrollar el Visor Geográfico del Aplicativo Catastral Piloto, se configuró el entorno de desarrollo para Python en Ubuntu, posteriormente se conformó a PostgreSQL en el Servidor de Base de Datos para que permita la conexión de los equipos clientes que emplearán la Base de Datos Geográfica.

El Visor del Aplicativo Catastral Piloto está compuesto por 28 módulos, diseñados bajo el paradigma de programación de clases y objetos; el módulo que contiene la clase principal es el que permite la autenticación de usuarios e importa las funcionalidades de la clase Visor, la segunda en la jerarquía del Aplicativo, en esta última se ejecutan y definen la mayoría de los métodos, se vincula con el módulo que genera la Interface Gráfica y se definen los procedimientos necesarios para cumplir las funcionalidades básicas de las herramientas de visualización y de catastro generadas para cumplir con los requerimientos establecidos para el aplicativo.

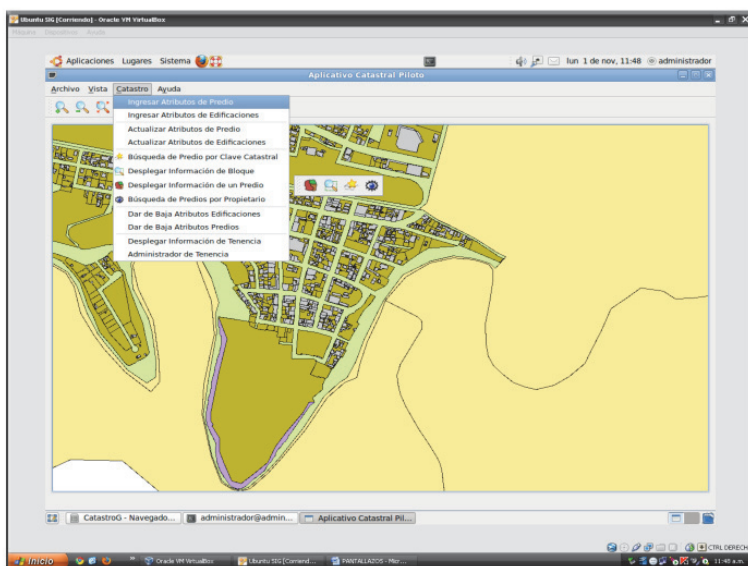


Figura 4. Interface gráfica del aplicativo catastral.

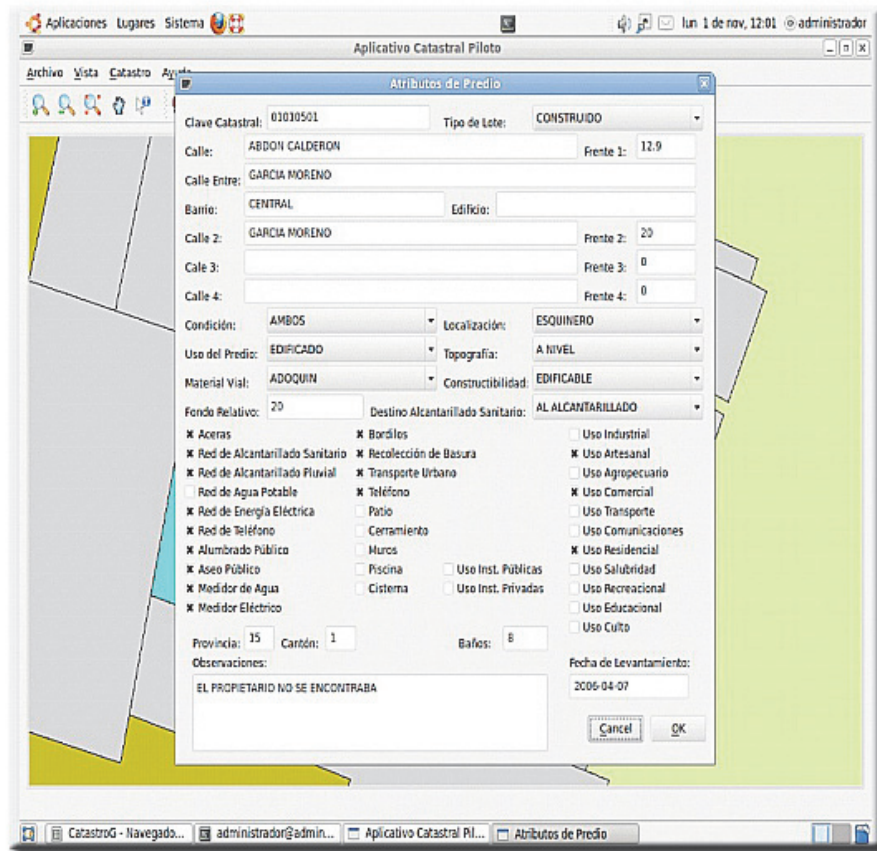


Figura 5. Despliegue de información de un predio.

Entre las principales funcionalidades del Aplicativo Catastral se encuentran las siguientes:

- Autenticación por usuario y permisos
- Ingreso de información atributiva de predios
- Ingreso de información atributiva de edificaciones
- Eliminación de atributos de edificaciones
- Eliminación de atributos de predios
- Actualización de datos de un predio determinado
- Actualización de datos de una edificación determinada
- Administración de tenencia de un predio
- Consulta de predios por clave catastral

- Consulta de predios por propietario
- Despliegue de información de predios
- Despliegue de información de edificaciones
- Herramientas de navegación y consulta personalizadas para el visor geográfico.

En la fase de integración y pruebas se fueron corrigiendo y controlando los errores o fallas en la ejecución de las herramientas y métodos que constituyen el Aplicativo Catastral Piloto, que por el momento queda desarrollado hasta este nivel, se espera que en el futuro se continúe desarrollando, para así llegar a constituirse en una herramienta eficiente y completa para la gestión de datos catastrales.

El Aplicativo Desarrollado permite la gestión (administración-manipulación controlada) de la información catastral básica de un municipio, vinculando los datos geográficos con la información atributiva de manera directa, transparente, estructurada y de fácil distribución.

Conclusiones

Se desarrolló un Aplicativo Catastral Piloto basado totalmente en código abierto y capaz de ser funcional en varias plataformas, permitirá reducir significativamente los costos involucrados en comparación con sistemas establecidos con software propietario. Esto posibilitará que los municipios, especialmente los de bajo presupuesto, puedan beneficiarse de las utilidades del Aplicativo desarrollado con costo cero en licenciamiento.

La estructura modular del aplicativo permitirá que los municipios que lo empleen puedan seguirlo ampliando y adecuando en función de sus necesidades y realidades, de esta manera, podría llegar a constituirse en una herramienta multi-propósito que les facilitaría el desarrollo adecuado de sus propias planificaciones, estudios diversos y seguimiento de proyectos de manera eficiente.

Es importante señalar que el alcance del presente proyecto es la generación de un aplicativo piloto y por lo tanto el producto obtenido debe ser evaluado como tal, no se ha implementado en un municipio y aún está expuesto a modificaciones para seguirse desarrollando y evaluando, por lo que no se puede ejecutar o entrar en la etapa de mantenimiento de sistemas, el proyecto se ha desarrollado hasta el momento y permanece en la fase de integración y pruebas.

Bibliografía

Andrade, R.F., "Programación de Funciones en PL/pgSQL para PostgreSQL", ABL Consultores S.A. de C.V., febrero 8, 2002, disponible en <<http://postgresqal.org.mx/>>, año de consulta 2010.

- Beginning Python, From Novice to Professional, Magnus Lie Hetland, APress, New York, 2005.
- Bell, K., *World Bank Support for Land Administration and Management: Responding to the Challenges of the Millennium Development Goals*, International Federation of Surveyors, Washington, D.C., 2006.
- Carrillo, G., “Construcción de un Visor de *Shapefiles* con herramientas libres: MapWinGIS y SharpDevelop”, 2007, disponible en: <http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_myblog&show=construcci%F3n-de-un-visor-de-shapefiles-conherramientas-libres.html&Itemid=59>.
- , “Cargando Capas de PostGIS en el Visor PyQGIS”, 2010, disponible en <<http://geotux.tuxfamily.org>>, año de consulta 2010.
- Free Software Foundation, “GNU General Public License”, 2007, disponible en <<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>>, año de consulta 2010.
- Gonzales, R., “Python para todos”, 2008, disponible en <<http://mundogeek.net/tutorial-python>>.
- Kaufmann, J. y Steudler, D., *Catastro 2014. Una visión para un sistema catastral futuro*, Federación Internacional de Agrimensores, Melbourne, 1998.
- Molkentin D., *The Book of Qt 4, The Art of Building Applications*, No Starch Press, San Francisco, 2007.
- Open Geospatial Consortium Inc., “OpenGIS Simple Features Specification for SQL”, Revision 1.1., May 5, 1999, Open GIS Consortium <<http://portal.opengeospatial.org>>.
- , “OpenGIS Implementation Specification for Geographic Information – Simple feature access” – Part 2: SQL option, 2005, Open GIS Consortium, <<http://portal.opengeospatial.org>>.
- Open Source Geospatial Foundation, “Welcome to Quantum GIS Project”, disponible en <<http://www.qgis.org/>>, año de consulta 2010.
- PostgreSQL, “Guía del programador de postgresql”, Lenguajes Procedurales PL/pgSQL, disponible en <<http://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Postgresql-es/web/navegable/programmer/x1503.html>>.
- POSTGIS, Manual 1.5.1., 2007, disponible en <<http://www.post.gis.refractions.net/download/postgris-1.51.pdf>>, año de consulta 2010.
- Presidencia de la República del Ecuador, Decreto 1014, “Establecimiento como política pública para las Entidades de la Administración Pública Central la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos”, 2008.
- “Programación con Qt4”, disponible en <http://es.wikibooks.org/wiki/Programaci%C3%B3n_con_Qt4>.
- Python Bindings, “Quantum GIS WIKI”, disponible en <<http://www.wiki.qgis.org/qgiswiki/PythonBindings>>.

- Quantum GIS, “User, Installation and Coding guide”, Versión 1.0, 2009, disponible en http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.0.0_user_guide_en.pdf, año de consulta 2010.
- Quantum GIS API, Documentation, disponible en <http://doc.qgis.org/stable/index.html>.
- Refraction Researchs, “What is PostGIS?”, disponible en <http://postgis.refractor.net/>, año de consulta 2010.
- Royce, W., “Managing the Development of Large Software Systems”, 1970, disponible en <http://www.cs.umd.edu/class/spring2003/cmssc838p/Process/waterfall.pdf>, año de consulta 2010.
- Sherman, G., “Creating a Standalone GIS Application 1”, disponible en http://desktopgisbook.com/Creating_a_Standalone_GIS_Application_1.
- Summerfield, M., “Rapid guide programming with python and QT, The Definitive Guide to PyQt Programing”, Foreword by Phil Thompson, creator of PyQt, Safari Books Online, 2007.
- Uva, M., “Metodologías de desarrollo de Software”, Facultad de Ciencias Exactas Físico, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ingreso UNRC, Argentina, 2010.