

System for the management of real estate appraisals: modeling and operating principles

Sistema para la gestión de avalúos de bienes inmuebles: modelado y principios de funcionamiento

Ernesto Velasco-González¹, Ramona E. Chávez-Valdez¹, Patricia E. Figueroa-Millán¹, J. Reyes Benavides-Delgado¹, and Elena E. Bricio-Barríos¹

¹ Instituto Tecnológico de Colima, Maestría en Sistemas Computacionales,
Av. Tecnológico 1, Col. Liberación, Villa De Álvarez, Col., México, 28976.
{g2046019, echavez, patricia.figueroa, rbenavides, elena.bricio}@colima.tecnm.mx

Abstract

The cadastral values and the appraisals made by the Directorate of Cadastral of Colima are an important mechanism for the institution, since it is through this information that adjustments to have a better collection of taxes are made. However, updating this value on the properties continues to be a challenge for the cadastral authority due to the constant economic movements, the lag in the collection and incorporation of said information in the Cadastral Information System of the institution. Therefore, this applied research aims to present the Web System Modeling for the Management of Real Estate Appraisals, which keeps the cadastral register updated by adding the tables of values from it. It is a technological research with a qualitative approach to explain the problem and solve it; uses Unified Modelling Language as a modeling tool and cascading method to control the software engineering process. Providing an asynchronous computing platform, which links the task of the appraisers with the cadastral authority; Due to availability, the system allows the permanent update of the cadastral values obtained from the characteristics of the properties, also, It's an escalation of the Geographic Information System implemented by the agency. Its impact is on the availability of information to update cadastral values and boost tax collection.

Keywords— Appraisal, Cadastre, Real Estate, Unified Modelling Language (UML), Geographic Information System (GIS).

Resumen

Los valores catastrales y los avalúos realizados por la Dirección de Catastro del Estado de Colima son de gran importancia, pues en ellos recae la actualización del valor patrimonial e impacta en la recaudación de impuestos. Mantener al día este valor en los predios sigue siendo un reto para la autoridad catastral debido a los constantes movimientos económicos, así como al rezago en la recopilación e incorporación de dicha información en el Sistema de Información Catastral de la institución. Por tanto, el objetivo de esta investigación aplicada es presentar el Modelado del Sistema Web para la Gestión de Avalúos de Bienes Inmuebles, que mantenga actualizado el padrón catastral agregando las tablas de valores provenientes de los avalúos. Se trata de una investigación tecnológica con enfoque cualitativo para explicar el problema y dar solución al mismo; utiliza UML como herramienta de modelado y la metodología en cascada para controlar el proceso de ingeniería de software. Se aporta una plataforma informática asíncrona, que vincula la tarea de los valuadores con la autoridad catastral. Por la disponibilidad, el sistema permite la actualización permanente de los valores catastrales calculados a partir de la información correspondiente a las características de los predios, además, es un escalamiento del SIG implementado por la dependencia. Su impacto, está en la disponibilidad de la información para actualizar valores catastrales e impulsar la captación de impuestos.

Palabras clave— Avalúo, Catastro, Bienes Inmuebles, Lenguaje de Modelado Unificado (UML), Sistema de Información Geográfica (SIG).

I. Introducción

A nivel mundial, mantener actualizados los valores catastrales y comerciales de un bien inmueble sigue representando un reto para las autoridades catastrales, más aún cuando se ve afectado el impuesto que recogen tanto por el reconocimiento como por la transmisión de la propiedad. Por ello, las dependencias reguladoras de tales valores se ven en la necesidad de implementar estrategias y mecanismos para disminuir el rezago en esas valoraciones.

En el caso de Colima, la dependencia encargada de mantener el padrón de valores catastrales de bienes inmuebles es la Dirección de Catastro del Estado de Colima (DCEC), una institución con más de nueve años de historia. Entre sus actividades está el registro de información para la identificación y evaluación de bienes inmuebles comprendidos en el territorio del estado de Colima [1]. Esto implica determinar los bienes inmuebles, y mantener actualizadas sus características, mediante la utilización de la cartografía como apoyo para la organización del desarrollo urbano [1].

Se conoce como tablas de valores catastrales al padrón de valores de los bienes inmuebles, que contiene de manera ordenada y relacionada geográficamente la información de las manzanas catastrales que conforman un área [2]. Considerando lo anterior, el concepto de valor en este contexto se comprende como la noción económica expresada en términos monetarios que se le estima al bien inmueble. Por lo tanto, las valuaciones son realizadas por valuadores, personas físicas que ofrecen servicios de consulta a entidades públicas y privadas en la realización de avalúos a bienes muebles e inmuebles [3].

Al resultado de estas valuaciones se les conoce como avalúos, un documento emitido por el valuador donde éste respalda, a través de un procedimiento, el valor monetario estimado del bien mueble o inmueble. Este valor también se conoce como valor comercial o catastral dependiendo de su uso [3]. Mientras que los avalúos comerciales son usados para determinar el valor del bien inmueble en una transacción de compraventa, el avalúo catastral es una herramienta utilizada por los gobiernos para determinar cuánto se recaudara a través los impuestos [4].

En el año 2015, un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [5], mostró la situación actual de los catastros en el país sobre distintos tópicos, entre los que se encuentran, la calificación general, la calificación en la situación actual de los procesos catastrales, y la calificación en la adopción del uso de

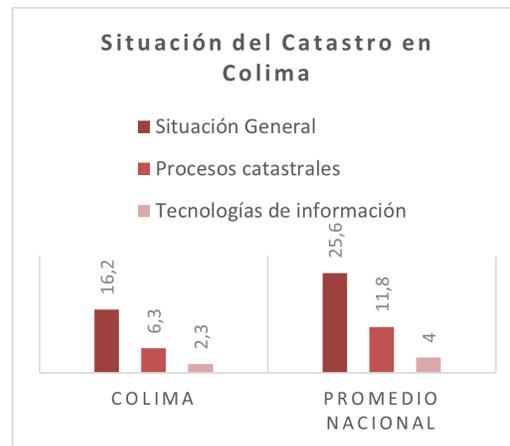


Figura 1: Situación del Catastro en Colima

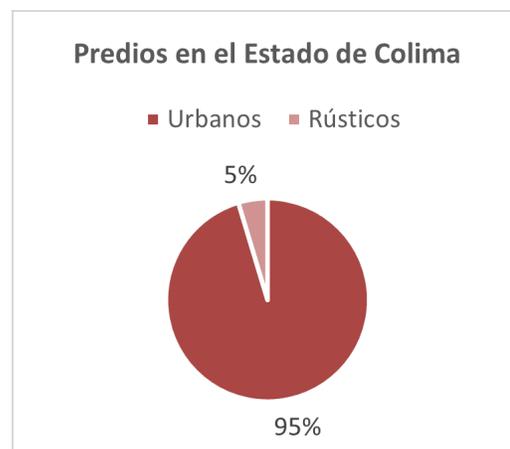


Figura 2: Distribución de los Predios en el Estado de Colima

tecnologías de internet. Colima obtuvo una calificación por debajo del promedio nacional en estos puntos, la Fig. 1 muestra la comparativa de esas variables.

A seis años de esos resultados, no se ha incorporado la gestión de la valuación de bienes realizada por los valuadores adscritos a los diversos ayuntamientos, de tal forma que la DCEC pueda recuperar de forma inmediata dicha información y dar seguimiento al aumento de la plusvalía de los predios.

Según el Gobierno del Estado (2018), en Colima se tienen registrados 266,065 predios [6], los cuales están distribuidos como se muestra en la Fig. 2.

Lo anterior, sumado a lo dicho por Vázquez-Montes en [3] quien afirma que la labor de la valuación de bienes inmuebles tiene su importancia en:

- El impacto local, nacional, o internacional, debido a los acuerdos que pueden generarse hacia instituciones de interés, o en la adopción de normas y procedimientos en la materia.
- En las transacciones comerciales que, en Colima,

se han generado principalmente por el crecimiento constante de inversiones, tanto del sector público como privado.

- Instituciones públicas para el cumplimiento de las obligaciones fiscales, y tramitación de créditos bancarios.

La DCEC cuenta con el Sistema de Información Catastral del Estado de Colima (SIASEC) para el manejo de los datos alfanuméricos, y con un Visualizador Catastral (VC), que a través de diferentes capas; como la de municipios, predios ejidales, predios rústicos, o manzanas, que son mostradas en un mapa interactivo, presenta distinta información referente a los predios del Estado. Existe la problemática que reside en la desactualización de las tablas de valores catastrales, esto porque los valuadores adscritos registran los resultados de los avalúos en los formatos físicos preestablecidos para ello, situación que hace más lento el proceso de actualización y ha ocasionado un rezago de más de 20 años [7]. Tal rezago ha provocado que la captación de impuesto tenga un crecimiento lento.

Basado en lo anterior, se propone establecer como extensión del VC, un Sistema para la Gestión de Avalúos de Bienes Inmuebles (SIGESABI) que gestione los valores catastrales de los predios obtenidos mediante los avalúos, y aprovechando las características del VC se muestre en una nueva capa la información relevante sobre los avalúos de cada predio, como su valor catastral, el comportamiento de su valor, y el histórico de sus avalúos; además de implementar en el panel de control del VC los formularios necesarios para administrar los registros y actualizaciones en cada predio, y de los usuarios con privilegios para hacer estos registros.

II. Trabajos Relacionados

Actualmente, se continúan desarrollando Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para la visualización de datos alfanuméricos y espaciales; sin embargo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con capas que muestren la valuación comercial de los predios siguen siendo escasos. Idárraga [8], desarrolló una herramienta SIG con el fin de apoyar al sector inmobiliario en la Ciudad de Manizales, Costa Rica. Esta herramienta consiste en facilitar la elección de la mejor opción para un usuario en la compra o renta de un inmueble basado en sus necesidades de presupuesto y ubicación, evitando la posible parcialidad de un agente inmobiliario hacia una propiedad.

Pérez [9], a través de un Sistema de Información busca establecer valores a zonas geográficas, que permite homologar sus valores, es decir, mantener una relación de equivalencia de los valores comerciales con base a las características de las zonas. Estas características son las variables que influyen sobre el valor de un inmueble

al momento de realizar un avalúo. Dicha herramienta utiliza estas variables para asignar valores de mercado más imparciales dentro de una zona de estudio basado en las características del terreno.

Arrieta [10], desarrolló un SIG basándose en el punto de vista de la valoración de bienes inmuebles, donde estableció cuales son los datos mínimos requeridos para la realización de un avalúo. En su trabajo estudia diferentes metodologías para la valoración de los inmuebles, y con base en ello, desarrolló el SIG de bajo costo, en virtud de que su implementación está basada en QGIS.

Nadai [11], describe un Marco de Trabajo que permite dar valores a propiedades de manera automática, basándose en la ubicación del bien inmueble, y en las características del vecindario, en lugar de basarse en estimación mediante la comparación de valores históricos. Entre las características que usa para el análisis del valor de la propiedad están, percepción de seguridad, características físicas del entorno, el tráfico, la popularidad del vecindario, entre otras.

A su vez, Gaytán [12] desarrolló un geoportal catastral para la visualización cartográfica y la integración de servicios geoespaciales, que sirve como una herramienta de apoyo para mejorar el proceso de la consulta catastral en el estado de Colima. Además, fue diseñado para mejorar la interoperabilidad de información geoespacial entre dependencias con esas funciones; permitió la disposición de la información en virtud de que se desarrolló con herramientas de código abierto y disminuyó el presupuesto que la DCEC gestionaba para la adquisición y operación de tecnologías de información.

Como se puede observar, las soluciones existentes en términos generales se enfocan en el desarrollo de SIG para avalúos del sector privado con fines comerciales. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, este trabajo propone el modelado de SIGESABI, el cual busca contribuir con una solución que permita la gestión de los avalúos catastrales en el sector público, en apoyo a la actualización de las tablas de valores catastrales y su impacto en la recaudación de impuestos.

III. Materiales y métodos

Este trabajo está enmarcado en la investigación cualitativa de tipo investigación-acción, cuya finalidad según Hernández [13] “es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente, frecuentemente aplicando la teoría y mejores prácticas de acuerdo con el planteamiento”; así como en la investigación tecnológica, cuyo propósito según Espinoza [14] “es aplicar el conocimiento científico para solucionar los diferentes problemas que benefician a la sociedad”. El universo de la investigación residió en las dependencias de catastro del país, sin embargo, la muestra estuvo en el es-



Figura 3: Metodología en cascada, Fuente: ionos, 2019 [17]

tado de Colima. Se utilizó la entrevista semiestructurada y la observación para el levantamiento de requerimientos, misma que se procesó mediante modelos proporcionados por el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) con Diagramas de Clases, y Modelos de Datos.

Para dichos modelos la herramienta utilizada fue un trial de Enterprise Architect Project basado en UML, el cual permite presentar los aspectos de un sistema de software dentro de un solo marco utilizando conceptos orientados a objetos [15].

En virtud de que el sistema propuesto tiene características definidas y poco cambiantes por la estabilidad de los requerimientos, se decidió utilizar el modelo tradicional de desarrollo en cascada, aportado por Winston Royce en 1987 [16] y que se presenta en la Fig. 3. Este modelo sugiere un enfoque sistemático y secuencial, disciplinado y basado en requerimientos del sistema, requerimientos del software, análisis, diseño, implementación, verificación y mantenimiento. Al final de cada etapa se reúnen y revisan los documentos para garantizar que se cumplen los requerimientos antes de avanzar a la fase siguiente [17].

IV. Aplicación de la ingeniería de software

La aplicación de la metodología en cascada se apoyó con los artefactos de UML, lo que permitió obtener el modelado del sistema para definir el funcionamiento del SIGESABI. Al inicio, en la definición de requerimientos del sistema se valoró la factibilidad del proyecto, para ello se utilizaron entrevistas con el titular de la dependencia y el responsable de sistemas, se definieron los requisitos que “especifican o restringen por lo general características del sistema como un todo” [18], entre ellos la disponibilidad, esta se proyectó como permanente y síncrona a través de un sistema web que proporcione acceso a los usuarios finales en horario laboral; el cumplimiento de los requerimientos del sistema será medido a través de pruebas beta para que los usuarios reporten posibles fallas en un lapso de cuatro semanas; la seguridad se planeó en dos vertientes, la que proporciona el ingreso común a través

de usuario y contraseña, y la implementada en el servidor a través de control de sesiones, validación de la información obtenida a través de formularios, y la comprobación de las transacciones realizadas a la base de datos; para el desempeño se optó por aplicar pruebas de carga, estrés y estabilidad; el costo debe mantenerse sin erogación adicional por parte de la dependencia y el mantenimiento será otorgado por personal de la dependencia.

En la etapa de requerimientos del software, estos fueron capturados mediante observación, entrevistas y análisis del sistema en uso. Las funcionalidades principales recayeron en el registro de información relacionada con el avalúo de bienes que realizan los valuadores y la visualización inmediata de información relevante.

La etapa de análisis se realizó de manera conjunta con los interesados, permitiendo la planificación, la visión, el alcance y los límites del proyecto, la priorización de los requerimientos y casos de uso del sistema. Los casos de uso permitieron representar los escenarios de interacción del usuario con el sistema y los requisitos funcionales se describieron utilizando el estándar IEEE Std. 830-1998.

Por último, en el diseño se modelaron las características técnicas del sistema y se utilizaron los modelos UML de:

- Clases para identificar las operaciones del sistema y la colaboración entre las clases.
- Datos para almacenar y recuperar la información del sistema.
- Interfaz de usuario para la interacción del usuario con el propio sistema.
- Despliegue para representar la infraestructura donde opera el sistema en entorno de producción.

V. Resultados

Analizar las necesidades de información de la DCEC en relación con los avalúos catastrales dio como resultado el sistema que se presenta en la Fig. 4. Se trata de un sistema que se integra al sistema Visualizador Catastral implementado en 2020 en la dependencia, cuyas características están centradas en la presentación de información espacial a través de diversas capas.

El SIGESABI cumple dos propósitos, por un lado, registrar y dar seguimiento a la información que realizan los valuadores catastrales a través de datos alfanuméricos registrados en una BD relacional, y por otro, la presentación de los valores catastrales actualizados recientemente por medio de los avalúos, en una capa implementada en el VC.

En la solución a la problemática presentada, se observa que los valuadores catastrales pueden ingresar e interactuar con el SIGESABI mediante algún navegador web con la interfaz diseñada para ello. A su vez, éste tiene interacción con la base de datos alfanumérica que

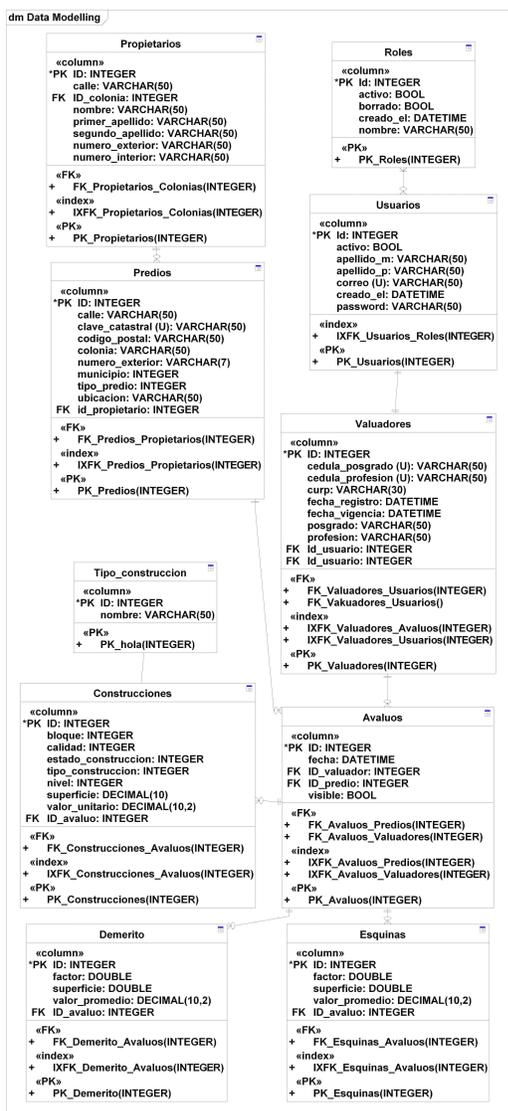


Figura 6: Modelo de datos SIGESABI

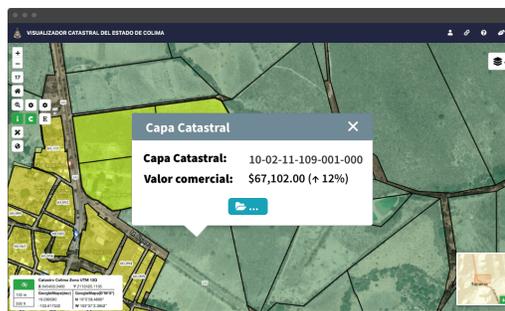


Figura 8: Visualización de la capa de avalúos SIGESABI



Figura 9: Interfaz de visualización del avalúo

valor más reciente, así como el porcentaje de variación con respecto al avalúo previo y un botón para mostrar el resto de información de esa capa.

La Fig. 9 presenta la funcionalidad relacionada con el despliegue de la información de los avalúos en la interfaz cartográfica. La utilidad de su visualización en ese formato radica en que la actualización de un predio puede apoyar a estimar el porcentaje de incremento del valor catastral en la zona o manzana donde se haya realizado el avalúo reciente.

La Fig. 10 muestra los resultados de los últimos tres avalúos de un predio, dichos valores están presentados en una tabla, y visualizados en una gráfica para facilitar su interpretación. Esta funcionalidad permite apreciar la plusvalía de un predio a través del tiempo y el impacto que pudiera tener una actualización masiva en la zona.

El modelado presentado responde a la problemática del contexto, pues en resumen, el SIGESABI se presenta como un sistema que se integra al VC para registrar la información de los avalúos catastrales de forma inmediata, mediante un acceso dedicado a los valuadores. El SIGESABI presenta la característica de innovación en la empresa más no en el mercado, en virtud de que mejora significativamente el proceso de registro de las valuaciones, mediante una interacción directa del valuador con el sistema.

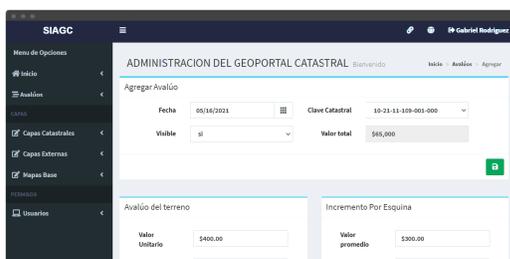


Figura 7: Interfaz Avalúo SIGESABI

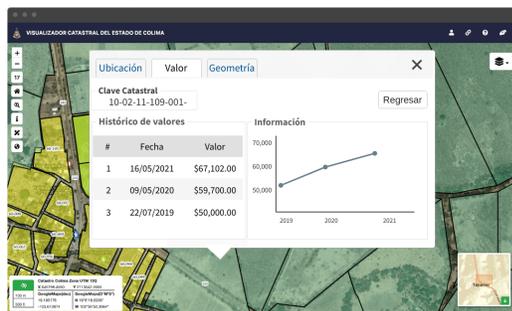


Figura 10: Histórico de avalúos de un predio

Referente a las aportaciones de otros autores, el SIGESABI se distingue por:

- Agregar una capa al VC que visualiza los avalúos más recientes.
- Presentar la evolución histórica de los avalúos más recientes.
- Bajo costo, por estar desarrollado con lenguajes y herramientas de código abierto.
- Eficaz, al basarse en el método utilizado por la dependencia para establecer el valor catastral.
- Funcional, al ser un modelo de sistema probado y aceptado por los usuarios de la dependencia.

VI. Conclusiones

El modelado del SIGESABI permitió definir una solución automatizada para la gestión de los avalúos catastrales; a la fecha, se tiene una implementación parcial de este en la DCEC, el cual está diseñado como un componente del VC y permite a los valuadores integrar su trabajo a éste en tiempo cuasi real. Los beneficios a presentar impactan principalmente en la captación de impuestos, pues se agiliza la actualización de las tablas de valores catastrales.

Referente a las aportaciones de otros autores, el SIGESABI se distingue por:

- Evitar el rezago en la captura de la información del avalúo realizado.
- Permitir a los valuadores visualizar los registros de los avalúos que han realizado.
- Actualizar la información automáticamente en el registro correspondiente al bien inmueble valuado.
- Permitir la interoperabilidad entre las dependencias del Estado.
- Reducir costos de operación pues se cancelan los formatos físicos.
- En el aspecto técnico, considerar las tecnologías existentes en la DC y evitar presupuestos adicionales en su operación o mantenimiento.

En suma, la implementación del SIGESABI contribuye a la actualización inmediata de las tablas de valores catastrales, por consecuencia apoya la captación de impuestos por bienes inmuebles con tasas más reales y fortalece las actualizaciones masivas que se realizan anualmente.

Referencias

- [1] Dirección de Catastro del Gobierno del Estado. *¿Qué es la Dirección de Catastro?* Accessed: 2021-28-4. URL: <http://www.catastroestado.col.gob.mx/quienes.php>.
- [2] IPOMEX. *De los Derechos por los Servicios Prestados por las Autoridades de Catastro*. Accessed: 2021-9-14. 2015.
- [3] H R Vazquez Montes. *Ley De Valuación Para El Estado De Colima*. Accessed: 2021-28-4. 2010.
- [4] Instituto de valuación. *Avalúo comercial vs Avalúo catratal*. Accessed: 2021-8-10. 2017. URL: <https://www.institutodevaluacion.com/avaluo-comercial-vs-avaluo-catratal/>.
- [5] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *La situación del catastro en los Estados Unidos Mexicanos*. 2015.
- [6] Datos Abiertos de México. *Cantidad de predios por tipo y municipio 2018*. 2018.
- [7] F. Hurtado. *Recolección de requerimientos*. Nov. de 2020.
- [8] John Idárraga. «SIG como herramienta estratégica para el sector inmobiliario en la ciudad de Manizales». Tesis de mtría. Universidad de Manizales, 2015.
- [9] Ramiro Pérez. «Sistema de Información para Estimar el Valor de un Inmueble». Tesis de mtría. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017.
- [10] Alejandro Arrieta-Torres. «Sistema de información geográfica para valuadores de bienes inmuebles». Tesis de mtría. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2018.
- [11] Marco De Nadai y Bruno Lepri. «The economic value of neighborhoods: Predicting real estate prices from the urban environment». En: *2018 IEEE 5th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA)*. IEEE. 2018, págs. 323-330.
- [12] Martin Gaytán y col. «Diseño e Implementación de un Geoportal Catastral para Visualización de Cartografía e Integración de Servicios Geoespaciales». En: *RIIT 8.45* (2020).

- [13] Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Maria Pilar Baptista Lucio. *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill, 2014.
- [14] Ciro Espinoza. *Metodología de investigación tecnológica*. 2010.
- [15] Martina Seidl y col. *UML @ classroom: An introduction to object-oriented modeling*. Springer International Publishing, 2015.
- [16] Royce Winston. *Managing the development of large software systems*. Accessed: 2021-5-14.
- [17] Ionos. *El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software*. Accessed: 2021-9-14. Mar. de 2021. URL: <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>.
- [18] Ian Sommerville. *Ingeniería del software*. McGraw-HillPearson Educación, 2011. ISBN: 9788478290741.