



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE COMPUTACIÓN

**DESARROLLO DE UN DASHBOARD PARA PRESENTAR INFORMACIÓN DE
VENTA Y ALQUILER DE TERRENOS EN QUITO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingenieros en Ciencias de la Computación

AUTORES: BRANDON LEONEL GÓMEZ SÁNCHEZ

JOSUÉ SEBASTIAN MENA SIMBAÑA

TUTOR: FRANKLIN EDMUNDO HURTADO LARREA

Quito-Ecuador

2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Brandon Leonel Gómez Sánchez con documento de identificación N° 1755291935 y Josué Sebastián Mena Simbaña con documento de identificación N° 1753387834; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 25 de febrero del 2025

Atentamente,



Brandon Leonel Gómez Sánchez

1755291935



Josué Sebastián Mena Simbaña

1753387834

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Brandon Leonel Gómez Sánchez con documento de identificación N° 1755291935 y Josué Sebastián Mena Simbaña con documento de identificación N° 1753387834, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Desarrollo de un Dashboard para presentar información de venta y alquiler de terrenos en Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 25 de febrero del 2025

Atentamente,



Brandon Leonel Gómez Sánchez

1755291935



Josué Sebastián Mena Simbaña

1753387834

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Franklin Edmundo Hurtado Larrea con documento de identificación N° 1713382016 ,docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UN DASHBOARD PARA PRESENTAR INFORMACIÓN DE VENTA Y ALQUILER DE TERRENOS EN QUITO, realizado por Brandon Leonel Gómez Sánchez con documento de identificación N° 1755291935 y por Josué Sebastián Mena Simbaña con documento de identificación N° 1753387834, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 25 de febrero del 2025

Atentamente,



Ing. Franklin Edmundo Hurtado Larrea, MSc.
1713382016

DEDICATORIA

A mis padres,

Por ser mi pilar fundamental, por cada sacrificio que han hecho para brindarme las oportunidades que me permitieron llegar hasta aquí, gracias por su gran amor, sus enseñanzas y por creer en mí incluso en momentos que hasta yo dudé de mí mismo, su gran apoyo ha sido la luz que me ha guiado e inspirado en este camino, siempre me han mostrado el camino correcto cuando más lo necesitaba, su presencia ha sido esencial para mi crecimiento personal y académico.

A mis abuelos,

Por ser ejemplares de fortaleza, sabiduría y sobre todo amor, sus historias, experiencias y consejos han sido una fuente constante de inspiración para luchar por mis sueños y nunca rendirme, cada momento compartido con ustedes es un tesoro que siempre guardo y guardaré con cariño, este logro es también un homenaje a todo lo que he aprendido de ustedes, su apoyo y enseñanza han sido fundamentales para alcanzar mis metas.

Brandon Gómez

DEDICATORIA

A mis padres,

Por ser el motor que impulsa cada uno de mis sueños y el pilar que sostiene todo lo que he logrado, ya que su amor incondicional y sacrificios constantes me han mostrado el verdadero significado del esfuerzo y la dedicación al recordarme siempre que los límites solo existen en la mente y que con trabajo y perseverancia todo es posible, porque su apoyo, incluso en los momentos más difíciles, ha sido mi luz y mi fortaleza para superar cada obstáculo que se presentó en el camino.

A mis familiares,

Por ser una fuente constante de motivación y cariño que siempre me alentó a seguir adelante con palabras de aliento que fortalecían mi ánimo, sonrisas de apoyo que iluminaban mis días y momentos compartidos que se convirtieron en la base para mantenerme firme en este trayecto, porque su confianza en mí y los valores que me han transmitido han moldeado mi carácter y me han dado la seguridad necesaria para enfrentar los retos con determinación y optimismo.

Josué Mena

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mis familiares por cada consejo, por su amor incondicional, su apoyo constante y su presencia, que han sido fundamentales para alcanzar este logro, su ejemplo ha sido una fuente de inspiración para mejorar cada día, siempre me han mostrado la importancia de perseverar y nunca rendirse, a mis amigos, gracias por estar conmigo tanto en los momentos de alegría como en los desafíos, por las risas compartidas que aliviaron las tensiones, por su apoyo continuo y por recordarme siempre la importancia de disfrutar la vida y valorar lo que realmente importa, por estar a mi lado en cada paso de este camino.

A mis compañeros, gracias por las horas compartidas en el aula, en los proyectos y por esas desveladas de estudio, cada experiencia vivida juntos ha sido un aprendizaje invaluable que atesoro con gratitud, a todas las personas que de alguna forma han dejado una enseñanza positiva en mi vida, este logro no es solo fruto de mi esfuerzo, sino también del impacto de cada uno de ustedes, en serio, gracias por haber sido parte de esta etapa tan importante de mi vida, sin ustedes este camino habría sido mucho más difícil, así que este logro también es suyo.

Brandon Gómez

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por ser mi mayor ejemplo de amor, fortaleza y dedicación, cuyo apoyo incondicional y enseñanzas me han guiado en cada paso de este camino, recordándome siempre el valor del esfuerzo y la perseverancia para alcanzar mis metas; a todas las personas que, con sus buenos consejos y palabras sabias, me ofrecieron orientación en los momentos de duda, ayudándome a crecer y a tomar decisiones con mayor claridad y confianza; y a mis amigos, por su compañía constante, las risas que hicieron más ligeras las dificultades y su apoyo incondicional en cada etapa de este proceso, siendo su presencia una fuente invaluable de ánimo y motivación, con todo mi agradecimiento y aprecio dedico este logro a quienes me han acompañado y han sido parte esencial de mi vida y de este proyecto.

Josué Mena

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Problema de estudio	2
1.2.1 Antecedentes	2
1.2.2 Importancia	3
1.2.3 Delimitación.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 Alcance.....	6
1.5.1 Delimitaciones del proyecto	7
1.5.2 Funcionalidades del dashboard.....	8
1.5.3 Exclusiones del proyecto	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 Definiciones clave.....	9
2.1.1 Mercado inmobiliario.....	9
2.1.2 Gestión de datos inmobiliarios.....	10
2.1.3 Uso de Big Data en plataformas inmobiliarias	11
2.1.4 Visualización de datos y dashboards.....	14
2.1.5 Innovaciones en gestión y análisis de datos.....	19
2.2 Web Scraping	21
2.2.1 Definición	21
2.2.2 Beneficios y desafíos del web scraping	22
2.2.3 Web Scraping vs. API	23
2.2.4 Herramientas para web scraping.....	24
2.3 Tecnologías Utilizadas	24
2.3.1 Base de datos SQL Server.....	24

2.3.2	Herramientas de Desarrollo	25
CAPÍTULO III	.....	27
METODOLOGÍA	.....	27
3.1	Investigación y análisis	27
3.1.1	Revisión de la literatura	27
3.1.2	Recopilación de Requisitos.....	28
3.1.3	Análisis de datos disponibles.....	29
3.2	Diseño.....	29
3.2.1	Diseño de dashboard.....	30
3.3	Desarrollo.....	31
CAPÍTULO IV	.....	34
RESULTADOS	.....	34
4.1	Requerimientos.....	34
4.2	Diseño.....	36
4.2.1	Base de datos.....	37
4.2.2	Web scraping.....	38
4.2.3	Dashboard	40
4.2.4	Funcionamiento general de los tres componentes principales integrados	42
4.3	Construcción.....	42
4.3.1	Base de datos.....	43
4.3.2	Web scraping.....	50
4.3.3	Dashboard	55
4.4	Pruebas	58
4.4.1	Objetivos.....	59
4.4.2	Tipos de prueba.....	59
4.4.3	Casos de prueba	60
4.4.4	Resultados de Pruebas.....	62
CONCLUSIONES	.....	66
RECOMENDACIONES	.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	68
ANEXOS	.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de beneficios y desafíos del Web Scraping.....	22
Tabla 2 Web Scraping vs. API en el contexto del proyecto	23
Tabla 3 Comparación Selenium y BeautifulSoup para el proyecto	24
Tabla 4 Incrementos del Dashboard.....	31
Tabla 5 Requerimientos para el dashboard	34
Tabla 6 Casos de prueba de los componentes del dashboard.....	61
Tabla 7 Resultados de prueba de los componentes del dashboard.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico de columnas.....	15
Figura 2 Gráfico de barras	16
Figura 3 Gráfico de líneas.....	17
Figura 4 Gráfico Doble Eje.....	17
Figura 5 Gráfico de Pastel o Circular	18
Figura 6 Gráfico de mapa	19
Figura 7 Diagrama de clases	38
Figura 8 Diagrama de flujo.....	40
Figura 9 Wireframe del Dashboard.....	41
Figura 10 Diagrama del funcionamiento de los tres componentes integrados.	42
Figura 11 Estructura de la tabla PropiedadesTmp	44
Figura 12 Estructura de la tabla Propiedades.....	45
Figura 13 Estructura de la tabla PaginaScraping	45
Figura 14 Estructura de la tabla ListaBusqueda	46
Figura 15 Estructura de la tabla PasoScraping	47
Figura 16 Procedimiento almacenado para limpiar datos antiguos.	48
Figura 17 Limpieza de datos.....	49
Figura 18 Cálculo de métricas.	50
Figura 19 Ejecutar web scraping, capa lógica de negocio.....	51
Figura 20 Ejecución web scraping, capa acceso a datos.....	52
Figura 21 Ejecución pasos.	53
Figura 22 Ejecutar pasos.....	54
Figura 23 Extracción del html.	55
Figura 24 Configuración gráfica.....	55
Figura 25 Actualización datos en el dashboard.	56
Figura 26 Dashboard final.	58

RESUMEN

Para abordar el problema de la fragmentación de datos entre plataformas como Mercado Libre, Plusvalía y Properati; el presente proyecto desarrolló un dashboard que centraliza y presenta información estadística sobre ventas y alquileres de terrenos en Quito, ayudando a eliminar dificultades para acceder a información unificada y brindando beneficios a vendedores, compradores y propietarios interesados en el mercado local.

Mediante el uso de técnicas de web scraping se automatizó la recolección de datos clave como precios, ubicación y dimensiones de los terrenos, asegurando la precisión y actualización de la información, la cual fue almacenada en una base de datos SQL Server. En este se llevó a cabo un proceso riguroso de limpieza y estructuración, integrando la información con tecnología .NET y visualizándola a través de Power BI; esto permitió al dashboard ofrecer gráficos y filtros que facilitan el análisis de los terrenos.

Este proyecto facilita la comparación entre propiedades al unificar datos fragmentados, lo que también contribuye a la optimización en la toma de decisiones informadas para la compra, venta o arrendamiento de terrenos y valida el uso de tecnologías modernas como el web scraping, a la vez que destaca el potencial de herramientas tecnológicas como .NET y Power BI para la gestión y análisis de datos.

En definitiva, esta herramienta no solo apoya a la resolución de la necesidad actual del mercado de terrenos, sino que también promueve el desarrollo de soluciones innovadoras para el análisis del mercado local, contribuyendo a una mejor comprensión de sus dinámicas y tendencias.

Palabras clave: Dashboard, Terrenos, Web Scraping, Power BI, .NET

ABSTRACT

To address the problem of data fragmentation between platforms such as Mercado Libre, Plusvalía and Properati, this project developed a dashboard that centralizes and presents statistical information on land sales and rentals in Quito, helping to eliminate difficulties in accessing unified information and providing benefits to sellers, buyers and owners interested in the local market.

Using web scraping techniques, the collection of key data such as prices, location and dimensions of the land was automated, ensuring the accuracy and updating of the information, which was stored in a SQL Server database. A rigorous cleaning and structuring process was carried out, integrating the information with .NET technology and visualizing it through Power BI; this allowed the dashboard to offer graphics and filters that facilitate the analysis of the land.

This project facilitates the comparison between properties by unifying fragmented data, which also contributes to the optimization of informed decision-making for the purchase, sale or leasing of land and validates the use of modern technologies such as web scraping, while highlighting the potential of technological tools such as .NET and Power BI for data management and analysis.

Ultimately, this tool not only supports the resolution of the current need of the land market, but also promotes the development of innovative solutions for the analysis of the local market, contributing to a better understanding of its dynamics and trends.

Keywords: Dashboard, Land, Web Scraping, Power BI, .NET

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

En este capítulo se presenta el contexto del proyecto, señalando los problemas causados por la dispersión de los datos en el mercado de terrenos en Quito; también se menciona la necesidad de aplicar una solución tecnológica para organizar y recolectar mejor esta información.

1.1 Introducción

Actualmente, la búsqueda de propiedades se realiza mediante plataformas inmobiliarias, herramientas esenciales para los usuarios; sin embargo, presentan un desafío importante, ya que la información que ofrecen se encuentra dispersa.

En este contexto, la creación de un dashboard interactivo que agrupe los datos extraídos de estas plataformas se presenta como una herramienta valiosa, ya que organiza la información y la presenta de manera visual e intuitiva para simplificar la toma de decisiones basadas en información; la tecnología de web scraping facilita la recolección automática de datos y su conversión a un formato accesible para los usuarios (ProxyScrape, 2021).

Además, la integración de herramientas como Power BI en el diseño del dashboard asegura un análisis de datos en tiempo real, reduciendo el esfuerzo manual en la recopilación y análisis de información, mientras que, al ofrecer criterios de búsqueda como precio, ubicación y características específicas, este sistema apoya a quienes buscan terrenos para compra o alquiler, optimizando su experiencia (Buendía Bejarano, 2024).

1.2 Problema de estudio

En el mercado inmobiliario de Quito, la información sobre la venta y alquiler de terrenos dispersa en múltiples plataformas digitales genera dificultades para acceder a datos consolidados y actualizados, ya que la fragmentación de datos impide comprender claramente las condiciones actuales del mercado y perjudica la competitividad de los actores que dependen de esta información, lo que produce la necesidad de una solución tecnológica.

1.2.1 Antecedentes

El mercado inmobiliario en Quito ha enfrentado diversos desafíos debido a la dispersión de información relevante en múltiples plataformas comerciales, lo que refleja una tendencia global en el sector inmobiliario, donde la falta de centralización de datos complica la toma de decisiones tanto para compradores como para vendedores, dificultando la capacidad de obtener información precisa y oportuna sobre el mercado (Corredor Inmobiliario, 2023).

En Ecuador, la inestabilidad económica y política ha tenido un impacto significativo en el mercado inmobiliario, ya que la incertidumbre económica y los cambios políticos han provocado una disminución en la demanda de propiedades y una caída en los precios de venta de departamentos en Quito, que se ve agravada por la falta de acceso a información consolidada y actualizada impidiendo a los actores del mercado tener una visión clara y precisa del estado real del mercado inmobiliario (González, 2023).

La dispersión de datos en plataformas inmobiliarias obliga a los usuarios a visitar múltiples sitios web para recopilar información, lo que convierte este proceso en una tarea tediosa y que consume tiempo, lo que representa un problema significativo que afecta a todos los actores del mercado inmobiliario en Quito (MarketWatch, 2020).

El uso de tecnologías avanzadas como Big Data y los sistemas de gestión de datos ha demostrado ser una solución efectiva para enfrentar estos desafíos en otros mercados, como lo evidencian plataformas como Zillow y Redfin en Estados Unidos, que emplean Big Data para consolidar información y ofrecer estimaciones precisas sobre los valores de las propiedades y las tendencias del mercado, permitiendo a los usuarios acceder a datos relevantes de manera rápida y sencilla, lo que mejora la toma de decisiones y aumenta la transparencia en el mercado inmobiliario (starGo, 2024; hauzdAdmin, s.f.).

Los dashboards permiten identificar patrones y medir el rendimiento de manera clara y accesible al centralizar y organizar datos de diversas fuentes, lo que optimiza la toma de decisiones y mejora la eficiencia organizacional, para que estas herramientas sean efectivas es fundamental garantizar la precisión y actualización de los datos, lo que facilita la detección temprana de oportunidades o problemas y, además, un buen diseño de dashboard fomenta la transparencia en los procesos de negocio (Analitika, 2023).

La creación de un dashboard específico para terrenos en Quito no solo beneficiará a los compradores y vendedores, sino que también eventualmente proporcionará a las autoridades reguladoras una herramienta valiosa donde les permita visualizar datos consolidados de los terrenos; esto contribuye a una mejor planificación como evaluación de las intervenciones en el mercado inmobiliario (Simbaña, Escobar, Rivera, Picón, & Romero, 2018).

1.2.2 Importancia

La dispersión de información en Quito sobre la venta y alquiler de terrenos representa un obstáculo significativo, dado que la mayoría de las plataformas inmobiliarias ofrecen información no estructurada de forma homogénea.

Para los compradores, la ausencia de estadísticas consolidadas, como precios promedio por zona administrativa o disponibilidad de terrenos por sectores, puede resultar en decisiones menos acertadas o en la pérdida de oportunidades, lo que resalta la importancia de contar con información actualizada para evaluar correctamente las opciones disponibles (Corredor Inmobiliario, 2023).

Los vendedores también enfrentan el desafío de fijar precios competitivos sin un sistema que resuma valores promedio y permita comparar dinámicas de oferta en diferentes zonas administrativas, lo que complica aún más el panorama, sobre todo considerando que, según SAVEC y A (2022), existe una sobreoferta de propiedades en Quito, lo que resalta aún más la necesidad de herramientas basadas en estadísticas para identificar el comportamiento del mercado y ajustar las estrategias de venta, además de que el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) informó que, en el tercer trimestre de 2022, se registraron 2.489 edificaciones nuevas en Quito, lo que refleja un movimiento constante en el sector y refuerza la necesidad de contar con herramientas que permitan analizar esta información de manera efectiva (INEC, 2022).

El desarrollo de un dashboard interactivo que centralice datos estadísticos clave, organizados por zonas administrativas, permitirá superar estas limitaciones, proporcionando a los usuarios información clara y accesible como precios promedio por sector, cantidad de terrenos disponibles y rangos de tamaño, simplificando el análisis tanto para compradores como para vendedores, y al presentar los datos en un formato visual e interactivo, los usuarios podrán tomar decisiones rápidas y bien fundamentadas (Analitika, 2023).

1.2.3 Delimitación

Se centrará exclusivamente en el mercado de terrenos en Quito, organizando la información por administraciones zonales, sin incluir niveles más específicos (barrios o parroquias), limitándose solo a estadísticas sobre precios, área y ubicación.

El desarrollo del dashboard será como una aplicación web accesible desde navegadores de escritorio y móviles, excluyendo aplicaciones nativas para dispositivos móviles o versiones específicas para sistemas operativos; estos datos se extraerán automáticamente mediante web scraping de las plataformas Mercado Libre, Plusvalía y Properati. Posteriormente, el procesamiento de datos se realizará mediante procedimientos almacenados en SQL Server, que limpiarán y eliminarán datos atípicos, ayudando a garantizar la calidad de la información presentada en el dashboard y limitándose a características clave como ubicación, área y precio, ya que las plataformas de origen no proporcionan detalles adicionales suficientes.

1.3 Justificación

Los principales beneficiarios de este proyecto serán los compradores, vendedores y analistas de terrenos en Quito, quienes podrán acceder a información consolidada sobre precios, ubicaciones y características de los terrenos, permitiéndoles tomar decisiones informadas y aprovechar oportunidades del mercado, como lo señala Primicias (2024), fortaleciendo así la transparencia y la confianza en el sector.

Por otro lado, los analistas del mercado inmobiliario se beneficiarán al contar con una herramienta que centraliza datos estadísticos y promedios clave que les permitirá no solo identificar tendencias, sino también evaluar dinámicas de oferta y demanda además de realizar estudios más precisos sobre el comportamiento del mercado de terrenos en Quito, simplificando el análisis de información crítica y fortaleciendo la comprensión de los movimientos del mercado (Simbaña, Escobar, Rivera, Picón, & Romero, 2018).

La factibilidad del proyecto está respaldada por el uso de tecnologías como web scraping, SQL Server y Power BI, que ayudan a garantizar la recolección, almacenamiento y visualización de datos de manera eficiente, además de que la disponibilidad de datos en plataformas como

Mercado Libre, Plusvalía y Properati facilita la implementación del dashboard, demostrando que consolidar y presentar información de manera efectiva es posible y que esto mejora la toma de decisiones y la transparencia del mercado (Equipo Editorial Clau, 2024).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar de un Dashboard de Información sobre venta y alquiler de terrenos en Quito, proporcionando estadísticas básicas para ayudar a las personas interesadas a tomar decisiones informada.

1.4.2 Objetivos Específicos

Recopilar información de las plataformas Mercado Libre, Plusvalía y Properati que contengan datos relevantes sobre la venta y alquiler de terrenos en Quito.

Integrar los datos recopilados en una base de datos centralizada que permita su procesamiento.

Desarrollar el dashboard utilizando herramientas de visualización de datos que presenten la información para usuarios interesados en estadísticas sobre el alquiler y venta de terrenos en la ciudad de Quito.

1.5 Alcance

El proyecto, que consiste en la creación de un dashboard para la visualización de información estadística sobre terrenos en Quito, se define por las siguientes delimitaciones y funcionalidades específicas.

1.5.1 Delimitaciones del proyecto

1.5.1.1 Cobertura geográfica. El dashboard se enfocó exclusivamente en el mercado de terrenos en la ciudad de Quito, dividiendo la información por zonas administrativas, las cuales son: Calderón, Eloy Alfaro, Eugenio Espejo, La Delicia, Los Chillos, Manuela Sáenz, Quitumbe, Tumbaco, sin llegar a un nivel más específico como barrios o parroquias (Zonales Quito, s.f.), lo que permitió mantener el enfoque en un análisis más amplio sin sobrecargar la visualización con detalles excesivos.

1.5.1.2 Datos incluidos. Se integraron los datos promedio de precios de arriendo y venta de terrenos de Quito, junto con sus características área y la ubicación.

1.5.1.3 Usuarios objetivo. El dashboard se diseñó para usuarios que desean analizar estadísticas sobre el mercado de terrenos en Quito, permitiendo comparar precios promedio por cada zona administrativa, así como entender las tendencias para fijar precios de venta y alquiler. No se incluyeron funciones que sean de utilidad para agentes inmobiliarios o plataformas terceras.

1.5.1.4 Plataforma de desarrollo. El dashboard fue desarrollado como una aplicación web accesible desde navegadores, tanto de escritorios como móviles. No se desarrollaron aplicaciones descargables para móvil y escritorio.

1.5.1.5 Delimitación de fuentes. Los datos fueron tomados de las plataformas Mercado Libre, Plusvalía y Properati, ya que proveen la información detallada sobre las características clave de cada terreno que necesitamos, las cuales son: precio, tamaño y ubicación.

1.5.1.6 Método de extracción de datos. Los datos se extrajeron mediante el método de web scraping, utilizando la tecnología .NET, un lenguaje de programación de C Sharp. Cabe recalcar que este proceso fue automático, ya que así se garantizó mayor eficiencia y precisión en la recolección de información.

1.5.1.7 Método procesamiento de datos tomados de las plataformas. Este procesamiento se realizó mediante un procedimiento almacenado en SQL Server. Este no solo se enfocó en tratar y limpiar los datos tomados de las plataformas, sino que también eliminó datos atípicos que dañarían la integridad de la información presentada en el dashboard, y así se garantizó mayor calidad y utilidad de los datos.

1.5.1.8 Características por tomar de los terrenos. El dashboard se limitó a las principales características de los terrenos las cuales son precio, tamaño y ubicación, se tomó estas, ya que las plataformas escogidas cuentan con esta información y carecen de características más detalladas.

1.5.2 Funcionalidades del dashboard

1.5.2.1 Visualización de datos. Este dashboard incluye gráficos iterativos y filtros que presentan datos promedio sobre precios de terrenos de venta y alquiler, así como las características escogidas de estos.

1.5.2.2 Filtrado y búsqueda. Los usuarios pueden filtrar la información por zonas administrativas de Quito, para así poder ver las estadísticas relevantes según sus necesidades.

1.5.2.3 Actualización de la información. Los datos del dashboard se actualizan de manera mensual para reflejar los cambios en el mercado de venta y alquiler de terrenos en Quito. Este proceso se realizó mediante una tarea programada que ejecuta el proceso web scraping, siempre que la tecnología seleccionada para mostrar los datos en el dashboard lo permita.

1.5.3 Exclusiones del proyecto

1.5.3.1 Otros datos inmobiliarios. No se incluyen datos no relacionados con la venta y alquiler de terrenos en Quito.

1.5.3.2 Idiomas adicionales. Este dashboard está disponible únicamente para el idioma español.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo abordará los conceptos y herramientas clave para desarrollar un dashboard que centralice y muestre estadísticas sobre terrenos; se centrará en temas como el mercado inmobiliario, gestión de datos en bases de datos y herramientas de visualización de datos como Power BI, seguido a esto, se sustentará la elección de métodos como el web scraping para la toma de datos automáticamente.

2.1 Definiciones clave

2.1.1 *Mercado inmobiliario*

Es el conjunto de acciones de oferta y demanda relacionada con bienes raíces o inmuebles; incluye actividades como la compra, venta, alquiler y promoción de actividades; este sector no solo se abarca en edificaciones, sino también en terrenos que constituyen uno de los bienes más relevantes debido a su relación directa con el suelo y su capacidad para incrementar valor con el tiempo (Facultad de arquitectura, s.f.).

Según la Facultad de Arquitectura de la Universidad ORT Uruguay, los terrenos representan un componente importante en los negocios inmobiliarios, su rentabilidad proviene principalmente del proceso de compra y venta, especialmente cuando su valor incrementa por cambios en el entorno o uso del suelo, los terrenos representan una categoría fundamental dentro de los bienes raíces, ya que su valor puede variar por factores como la ubicación, el desarrollo urbano y las proyecciones de uso del suelo.

2.1.2 Gestión de datos inmobiliarios

Según la Facultad de Arquitectura (s.f.), se refiere al proceso de recopilación, almacenamiento, organización y análisis de la información relacionada con el mercado inmobiliario, este proceso es fundamental para optimizar las decisiones estratégicas de compra, venta, alquiler y valorización de propiedades, permitiendo a los actores del mercado gestionar de manera eficiente la información relacionada con terrenos, edificaciones, transacciones y otros aspectos clave del sector, lo que facilita el análisis estadístico del mercado y fomenta estrategias más efectivas y adaptadas a las necesidades específicas del sector, además, según el estudio de Arguello Lino y Coca Hidalgo (2023), una adecuada gestión de los datos inmobiliarios mejora la seguridad y la precisión de la información, contribuyendo a decisiones más informadas y optimizadas en el mercado.

En el contexto del mercado inmobiliario de Quito, la gestión eficiente de los datos se vuelve crucial debido a la dispersión de la información en diversas plataformas como Mercado Libre, Properati y Plusvalía, lo que dificulta el acceso a una visión consolidada del mercado local; este desafío de dispersión puede ser resuelto mediante técnicas de recopilación de datos como el web scraping, que automatiza la obtención de datos en tiempo real de diversas fuentes, garantizando que la información sobre los terrenos se mantenga actualizada y completa (inmogesco, s.f.).

Según Santiago Pérez (2017), una vez que los datos han sido recolectados, es fundamental asegurarse de su correcto almacenamiento y gestión en una base de datos, como SQL Server; este proceso es esencial para estructurar la información de manera que sea accesible y utilizable para el análisis; los datos estructurados, como el precio de los terrenos, ubicación y tamaño, deben ser organizados para facilitar su uso en la toma de decisiones, permitiendo a los actores del mercado

acceder a información clave de manera eficiente, lo que mejora la precisión y agilidad en las decisiones.

Según Barahona Morales, Prado Carpio, Quezada Campoverde y Garzón Montealegre (2023), herramientas como Power BI juegan un papel clave en el análisis de datos inmobiliarios, ya que permiten visualizar los datos de manera interactiva a través de gráficos y tablas filtrables, facilitando la comprensión de las dinámicas del mercado, transformando grandes volúmenes de información en insights (información procesada y comprendida), lo que apoya la toma de decisiones más informadas y precisas; este enfoque es esencial para anticipar cambios en el mercado y formular recomendaciones personalizadas para compradores y vendedores de terrenos.

La gestión de datos inmobiliarios no solo incluye la recopilación y el análisis, sino que también puede incluir la implementación de métodos predictivos para optimizar la valoración de propiedades y establecer precios más competitivos, permitiendo mejorar la eficiencia operativa, aumentar la rentabilidad y mejorar la experiencia del cliente en el proceso de compra, venta y alquiler de terrenos; de acuerdo con un estudio en inmogesco, el uso de métodos predictivos en la valoración de propiedades contribuye a tomar decisiones más acertadas, alineadas con las condiciones cambiantes del mercado.

2.1.3 Uso de Big Data en plataformas inmobiliarias

El empleo de Big Data en plataformas inmobiliarias ha redefinido la manera en que se analiza y presenta la información sobre bienes raíces, permitiendo consolidar datos masivos y proporcionar estimaciones que benefician a compradores, vendedores y agentes, lo que optimiza la toma de decisiones y mejora la transparencia en el mercado inmobiliario, destacando la importancia de herramientas avanzadas que permiten a los usuarios acceder a datos relevantes de

manera rápida y sencilla; a continuación, se detallan dos plataformas destacadas y un estudio sobre el impacto de características visuales en la valoración de propiedades.

2.1.3.1 Zillow. Según el análisis de Manko (2022), Zillow recopila y procesa datos de propiedades, ubicaciones, precios históricos y características de los vecindarios para proporcionar una visión integral del mercado inmobiliario, consolidando información proveniente de diversas fuentes, aprovechando el desarrollo de sus herramientas avanzadas para la analítica de datos, lo que permite a los usuarios obtener estimaciones precisas sobre los valores de las propiedades y las tendencias del mercado, mejorando la toma de decisiones y aumentando la transparencia, facilitando a compradores, vendedores y agentes el acceso a datos relevantes de manera rápida y sencilla.

Un aspecto clave de Zillow es su capacidad para integrar datos estructurados y no estructurados, lo que incluye información generada por los usuarios, como opiniones y preferencias, permitiendo desarrollar modelos predictivos que ayudan a entender las tendencias del mercado y anticipar comportamientos, utiliza plataformas de redes sociales como una fuente complementaria para enriquecer sus modelos de análisis, optimizando la precisión de los datos y mejora el análisis general (Manko, 2022).

El impacto de este enfoque es significativo, ya que los compradores pueden acceder a una base de datos robusta para tomar decisiones informadas, los agentes inmobiliarios pueden utilizar los datos procesados para optimizar sus estrategias de venta, ya que mejora la efectividad de las transacciones y aumenta la precisión de las decisiones en el mercado inmobiliario.

2.1.3.2 Redfin. Es otra plataforma que destaca por su enfoque en la tecnología y la integración de Big Data en la valoración de propiedades, según el estudio de Hits (2022), utiliza algoritmos avanzados para analizar grandes volúmenes de datos, que incluyen información geográfica, histórica y del mercado, lo que le permite ofrecer valoraciones más precisas y detalladas, optimizando así el análisis del mercado inmobiliario.

Un elemento distintivo de Redfin es su modelo de negocios híbrido, que combina la tecnología con el conocimiento de los agentes inmobiliarios, lo que permite a la plataforma integrar múltiples variables, como características del terreno y patrones históricos de venta, para proporcionar valoraciones precisas y datos en tiempo real sobre el mercado, lo que según Hits (2022) optimiza la efectividad de las estrategias comerciales en el sector inmobiliario.

Según el estudio de Hits (2022), Redfin ha implementado herramientas que permiten predecir tendencias de precios y evaluar el impacto de factores como la ubicación en el valor futuro de las propiedades.

2.1.3.3 Impacto de las características visuales en la valoración de propiedades. Según un estudio publicado en la Universidad de Cornell, las características visuales de una propiedad influyen significativamente en su valoración de mercado, este análisis se realiza mediante redes neuronales profundas, para poder procesar imágenes de interiores y exteriores, combinando estas características con datos tradicionales, como tamaño y ubicación (Poursaeed, Matera, & Belongie, 2018).

Poursaeed, Matera y Belongie (2018) enfatizan que elementos visuales como el diseño interior, las vistas panorámicas y los acabados de lujo influyen considerablemente en el valor de una propiedad, permitiendo realizar una valoración más precisa al reflejar su nivel de exclusividad y atractivo.

Esta metodología representa un avance en la valoración inmobiliaria, combinando análisis visual con datos cuantitativos para ofrecer herramientas más útiles y objetivas para compradores, vendedores y agentes del sector.

2.1.4 Visualización de datos y dashboards

La visualización de datos es la representación gráfica de información y datos, lo cual utiliza elementos visuales como gráficos, cuadros y mapas para facilitar la interpretación de tendencias o patrones en un conjunto de datos complejos, y en un mundo cada vez más impulsado por el Big Data, las herramientas de visualización como Tableau y Power BI han emergido como instrumentos esenciales para analizar grandes volúmenes de información y tomar decisiones fundamentadas en datos (Tableau, s.f.).

Según Tableau (s.f.), los seres humanos somos naturalmente atraídos por los colores y patrones visuales, lo que permite que los gráficos y diagramas transformen hojas de cálculo extensas en narrativas visuales, y de esta manera, uno de los mayores beneficios de la visualización de datos radica en su capacidad para simplificar la comprensión de información compleja.

2.1.4.1 Tipos de visualización de datos. Existen una gran variedad de tipos de gráficas y herramientas de visualización que pueden ayudar a los analistas a representar y transmitir datos importantes de manera clara y eficiente, ya que, según Morales (2020), cada tipo de visualización se adapta mejor a ciertos tipos de datos, lo que hace que sea crucial seleccionar el gráfico adecuado para garantizar que la información se entienda correctamente, facilitando de este modo la toma de decisiones y asegurando que los resultados sean interpretados de manera efectiva.

A continuación, se describen algunos de los tipos de visualización de datos.

2.1.4.1.1 Gráfico de columnas. Utiliza barras verticales para representar valores asociados a diferentes categorías, lo que permite que la altura de las barras sea proporcional al valor que representan, facilitando la comparación directa entre categorías o la visualización de tendencias a lo largo del tiempo, lo que hace que sea ideal para mostrar datos agrupados, sin embargo, su principal limitación es que, si se incluyen demasiadas categorías o valores, puede volverse difícil de interpretar disminuyendo su efectividad (Microsoft Learn Challenge, 2025).

Figura 1

Gráfico de columnas

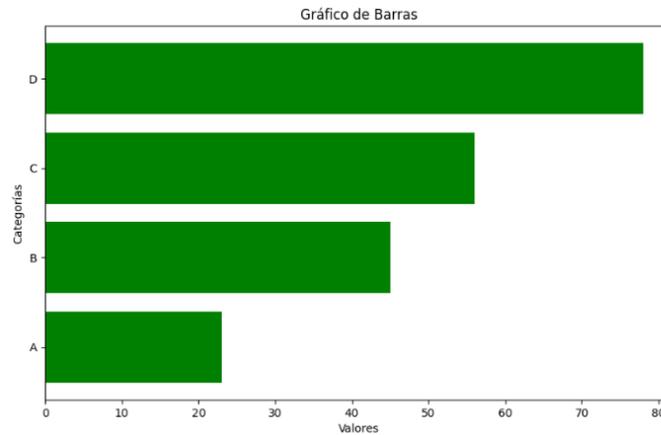


Nota. Ejemplo ilustrativo basado en datos ficticios. Fuente (TuDashboard, 2021).

2.1.4.1.2 Gráfico de barras. Presenta los datos mediante barras horizontales cuya longitud es proporcional al valor que representan, lo que lo convierte en un formato particularmente útil cuando se trabaja con nombres largos o muchas categorías, ya que facilita la lectura y comparación, sin embargo, una de sus desventajas es que requiere más espacio vertical, lo que puede dificultar su uso en áreas limitadas, además, no es la mejor opción para representar tendencias temporales o datos continuos, ya que estas relaciones no son tan intuitivas como en otros tipos de gráficos (Microsoft Learn Challenge, 2025).

Figura 2

Gráfico de barras



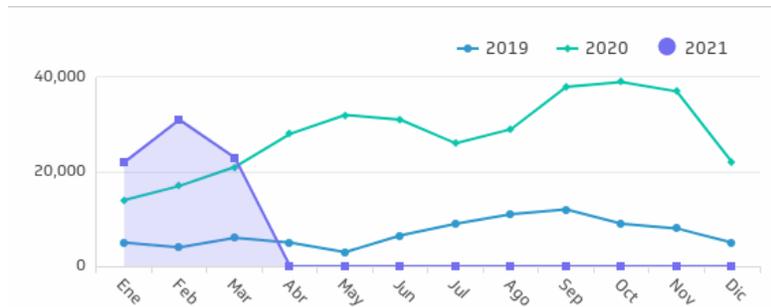
Nota. Este gráfico representa la distribución de los datos de manera visual utilizando el gráfico.

Elaborado por: Los autores

2.1.4.1.3 Gráfico de líneas. Conecta puntos de datos mediante líneas, lo que permite visualizar cambios en los valores a lo largo de un eje continuo, generalmente el tiempo, lo que lo hace ideal para analizar tendencias y patrones, ya que destaca las variaciones de forma clara y continua, sin embargo, si se incluyen demasiadas líneas en un mismo gráfico, puede volverse confuso y perder claridad, dificultando la interpretación de las relaciones entre los datos (Microsoft Learn Challenge, 2025).

Figura 3

Gráfico de líneas

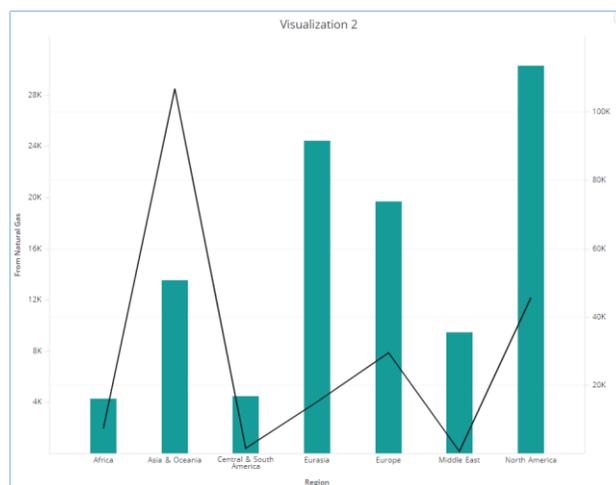


Nota. Ejemplo ilustrativo del tipo de gráfico. Fuente: (TuDashboard, s.f.).

2.1.4.1.4 Gráfico de doble eje. Combina dos conjuntos de datos con escalas diferentes en un solo gráfico, utilizando dos ejes Y independientes, lo que lo hace especialmente útil para analizar la relación entre dos variables relacionadas, pero con magnitudes distintas, sin embargo, su desventaja es que puede resultar confuso para los usuarios si las escalas de ambos ejes no están claramente diferenciadas, lo que podría llevar a interpretaciones incorrectas (IBM, 2024).

Figura 4

Gráfico Doble Eje



Nota. Ejemplo ilustrativo del uso de doble eje en la visualización de datos. Fuente: (MicroStrategy, 2021).

2.1.4.1.5 Gráfico de pastel. Representa proporciones o porcentajes como segmentos de un círculo, lo que lo hace ideal para mostrar cómo se divide un total entre diferentes categorías al resaltar la importancia relativa de cada una, ofreciendo una interpretación intuitiva y directa, aunque presenta limitaciones al comparar múltiples categorías con pequeñas diferencias, ya que las proporciones similares pueden resultar difíciles de distinguir visualmente (Microsoft Learn Challenge, 2025).

Figura 5

Gráfico de Pastel o Circular

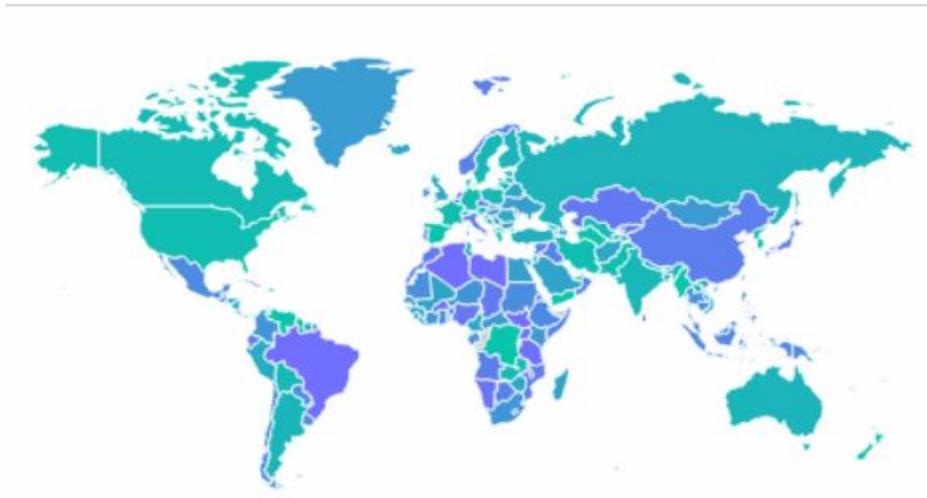


Nota. Representación visual de la distribución de datos utilizando el tipo gráfico a través de un ejemplo. Fuente: (TuDashboard, s.f.).

2.1.4.1.6 Gráfico de mapa. Organizan los datos en un contexto geográfico, permitiendo visualizar patrones espaciales y relaciones de manera clara y efectiva, lo que los hace ideales para mostrar la distribución de información en diferentes ubicaciones o regiones (TuDashboard, s.f.).

Figura 6

Gráfico de mapa



Nota. Ejemplo ilustrativo de visualización geográfica. Fuente: (TuDashboard, s.f.).

2.1.5 Innovaciones en gestión y análisis de datos

Hoy en día, la implementación de tecnologías y técnicas ágiles ha transformado el manejo y análisis de datos en diversos sectores, lo que ha generado una revolución en la manera en que se gestionan y analizan los datos, apoyada por las bases teóricas y metodologías que sustentan esta transformación, según investigaciones previas que explican cómo estas innovaciones han impactado positivamente en la eficiencia de los procesos de datos.

2.1.5.1 Inteligencia de negocios. Coba Medina y Revelo Paz (2021) describen que la inteligencia de negocios (BI) es un conjunto integral de técnicas y tecnologías que posibilitan a las organizaciones la recolección, procesamiento y el análisis de grandes cantidades de datos.

En el escenario ecuatoriano, la BI se ha empleado para valorar proyectos de software público mediante la unificación de información dispersa en plataformas centralizadas mediante un procedimiento que no solo incrementa la disponibilidad de la información, sino que también

facilita la detección de tendencias y áreas críticas para tomar buenas decisiones (Coba Medina & Revelo Paz, 2021).

2.1.5.2 Procesos automatizados. Abata Quinchuqui y Ramírez Soria (2018) resaltan la automatización de procesos como una táctica fundamental para administrar información en tiempo real y con mayor precisión. En su estudio se pudo ver evidencia de que los sistemas automatizados disminuyen considerablemente el riesgo de fallos humanos al tiempo que aceleran tareas repetitivas (extracción de datos, tratamiento o limpieza de datos).

En su uso académico para organizar procedimientos administrativos, se aplicó la automatización y mediante esto facilitó la actualización constante y organizada de los registros, y con esto ayudó a garantizar que las plataformas tecnológicas se mantengan relevantes y operativas en contextos de gran demanda (Abata Quinchuqui & Ramírez Soria, 2018).

2.1.5.3 Técnicas de trabajo ágiles. La investigación de Chicaiza Rios (2020) destaca el valor de los métodos de trabajo adaptables en el desarrollo de sistemas tecnológicos, ya que, al enfocarse en realizar mejoras constantes y entregar nuevas funcionalidades de forma gradual, aseguran que el producto final se ajuste a los cambios y necesidades del cliente.

En su estudio, los escritores detallan cómo los sprints estructurados en periodos facilitan la evaluación y mejora constante de las soluciones tecnológicas, fomentando la cooperación entre equipos y la inclusión de retroalimentación en cada fase del desarrollo, lo que conduce a la producción de productos o sistemas más eficaces (Chicaiza Rios, 2020).

2.1.5.4 Diseño escalable. Llanos Tepud y Obando Andrade (2021) consideran en su estudio el diseño escalable como un elemento o componente esencial para sistemas que requieren gestionar un incremento constante en la cantidad de datos o usuarios, mencionando en su estudio que una arquitectura escalable posibilita que los sistemas funcionen de manera eficiente bajo diferentes cargas, asegurando su funcionalidad y desempeño a largo plazo. Se destacan en su estudio dos enfoques.

Uno de estos es la escalabilidad vertical, donde optimiza el rendimiento de los elementos individuales del sistema, y la escalabilidad horizontal, donde aumenta el número de módulos o servidores que comparten la carga de trabajo; estos principios se han implementado en sistemas de transacción en el ámbito financiero, donde la gestión de grandes cantidades de información en tiempo real es vital para el éxito en las operaciones (Llanos Tepud & Obando Andrade, 2021).

2.2 Web Scraping

2.2.1 Definición

De acuerdo con el estudio de Montúfar Chiquito y Mullo Rodríguez (2021), este proceso está vinculado a la indexación web mediante el uso de un bot o robot, una técnica ampliamente adoptada por los buscadores, que permite transformar contenidos web no estructurados, generalmente en formato html, en datos estructurados que pueden almacenarse y analizarse en hojas de cálculo o un repositorio de datos local.

De acuerdo con Pai (2023), es destacada en proyectos donde la información no está disponible a través de APIs públicas o cuando se requiere acceder a contenido dinámico que depende de interacciones dentro de las páginas web.

En el desarrollo de un dashboard para la información de terrenos en Quito, el web scraping se presenta como la técnica más adecuada para recolectar datos de plataformas inmobiliarias como

Mercado Libre, Plusvalía y Properati, plataformas que, aunque contienen información valiosa sobre precios, áreas y ubicaciones, no disponen de APIs públicas completas, lo que hace que el web scraping sea la herramienta esencial para asegurar la extracción automatizada y actualizada de los datos, cumpliendo así con las necesidades del proyecto (Pai, 2023).

2.2.2 Beneficios y desafíos del web scraping

Presenta tanto ventajas como desafíos esta técnica, tales como el acceso a datos visibles, así como la dependencia de la estructura del sitio, aspectos que se detallan a continuación en la tabla.

Tabla 1

Comparación de beneficios y desafíos del Web Scraping

Aspecto	Beneficio	Desafío
Acceso a datos	Permite recopilar toda la información visible en las plataformas analizadas.	Dependencia de la estructura del sitio web.
Costo	Requiere herramientas de código abierto, reduciendo costos operativos.	Costo de mantenimiento para ajustar scripts.
Flexibilidad	Posibilidad de adaptarse a cambios en los sitios web con modificaciones mínimas.	Requiere conocimiento técnico avanzado.
Velocidad	Eficiente para sitios con volúmenes medianos de datos.	Mas lento en páginas muy complejas.

Nota. Esta tabla ilustra los beneficios clave del web scraping, como su flexibilidad, frente a desafíos como el mantenimiento constante. Elaborado por: Los Autores.

2.2.3 *Web Scraping vs. API*

Según Pai (2023), las APIs son ideales para un acceso rápido y estructurado a los datos, aunque su alcance está restringido a lo que el proveedor decide exponer, mientras que el web scraping proporciona un mayor control y flexibilidad, especialmente cuando las plataformas no cuentan con APIs completas, como ocurre en este proyecto.

Tabla 2

Web Scraping vs. API en el contexto del proyecto

Criterio	Web Scraping	API
Disponibilidad	Acceso completo a datos visibles en la página web	No disponible o con datos limitados.
Flexibilidad	Ajustable a cambios en el diseño de las plataformas	Limitado al diseño de la API.
Costo	Uso de herramientas de código abierto como Selenium.	Costos asociados a licencias o suscripciones.
Adaptabilidad al Proyecto	Ideal para plataformas sin APIs.	No viable en este caso.
Mantenimiento	Requiere actualizaciones frecuentes	Gestionado por el proveedor

Nota. Comparación directa entre el web scraping y las APIs, mostrando que para este proyecto resulta más adecuado utilizar web scraping. Elaborado por: Los Autores.

2.2.4 Herramientas para web scraping

2.2.4.1 Selenium. Es una herramienta de automatización para pruebas de aplicaciones web que funciona como un navegador básico, ejecutando JavaScript y renderizando html en los scripts, lo que la convierte en una opción útil para interactuar de manera dinámica con páginas web que requieren procesamiento de contenido en tiempo real (Pornaras, 2021).

2.2.4.2 BeautifulSoup. Es una biblioteca de Python diseñada para la extracción de datos estructurados de html y xml, permitiendo a los programadores analizar el código fuente de las páginas web y filtrar la información necesaria, lo que resulta en una herramienta eficiente para proyectos de web scraping (Pornaras, 2021).

Tabla 3

Comparación Selenium y BeautifulSoup para el proyecto

Herramienta	Ventajas	Desventajas
Selenium	Ideal para paginas dinámicas.	Mayor consumo de recursos.
Beautiful Soup	Eficiente para páginas estáticas.	No apta para contenido dinámico generado por JavaScript.

Nota. Esta tabla resalta porque Selenium es más adecuado para este proyecto. Elaborado por: Los Autores.

2.3 Tecnologías Utilizadas

2.3.1 Base de datos SQL Server

Microsoft SQL Server, un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS), es reconocido por su estabilidad y robustez en el almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos, lo que lo convierte en una opción ideal para proyectos que requieren alta

disponibilidad y rendimiento en la gestión de datos, ya que también utiliza Transact-SQL (T-SQL) para la comunicación con aplicaciones y herramientas, lo cual optimiza el flujo de trabajo en la gestión de información (Microsoft Learn, 2025).

RevolutionSoft (2023) destaca la importancia de SQL Server Management Studio (SSMS), una interfaz gráfica que facilita la administración de bases de datos, ofreciendo funcionalidades avanzadas como la creación y ejecución de consultas, la realización de copias de seguridad y el monitoreo del rendimiento del servidor, lo que contribuye significativamente a la optimización del trabajo en proyectos como el que se está desarrollando, además, SSMS permite la integración de procedimientos almacenados, lo que facilita la automatización de tareas repetitivas y mejora la eficiencia en el manejo de bases de datos.

2.3.2 Herramientas de Desarrollo

2.3.2.1 .NET. Esta tecnología es un framework desarrollado por Microsoft, reconocido por su versatilidad en la creación de aplicaciones web, de escritorio y servicios, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para manejar aplicaciones complejas de forma eficiente, gracias a su robusto ecosistema de herramientas, pero un aspecto a considerar es su dependencia del entorno de Microsoft, lo que puede limitar su adopción en sistemas que no sean Windows (Montaño, 2023).

2.3.2.2 Power BI. Es una herramienta de visualización de datos que permite crear dashboards interactivos, integrando datos de múltiples fuentes para un análisis detallado, destacándose por su interfaz intuitiva y su capacidad para crear reportes con filtros interactivos, lo que facilita la toma de decisiones informadas, sin embargo, una de sus limitaciones es la necesidad de una conexión constante a Internet para poder actualizar los datos en tiempo real, lo que puede representar una restricción en ciertos entornos de trabajo o en situaciones donde la conectividad es intermitente (datdata, 2024).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló en dos partes que se complementaron de manera efectiva; la primera se enfocó en un enfoque tradicional con etapas previamente planificadas, lo que permitió avanzar de forma ordenada, estableciendo una base sólida que ayudó a evitar problemas en las fases iniciales; en la segunda parte, se adoptó un enfoque más adaptativo, rompiendo la rigidez del plan inicial y utilizando un enfoque ágil, lo que permitió trabajar en versiones mediante sprints, facilitando ajustes constantes con pruebas y retroalimentación directa en cada versión, garantizando así una mejora continua a lo largo del proceso.

3.1 Investigación y análisis

El desarrollo de un dashboard interactivo para estudiar el mercado de terrenos en la ciudad de Quito requiere una investigación detallada que aborde el contexto del mercado, las necesidades de los usuarios y la calidad de los datos disponibles; esta investigación se estructura en las etapas de revisión de la literatura, recopilación de requisitos y análisis de datos disponibles.

3.1.1 Revisión de la literatura

Se realizó una revisión bibliográfica como método principal, consultando fuentes académicas, institucionales y publicaciones confiables que proporcionaron una base sólida para la recolección de información relevante para el proyecto, incluyendo la investigación del mercado inmobiliario de terrenos en Quito, así como el análisis de tecnologías clave como el web scraping para la recolección de datos y la visualización mediante un dashboard; esto permitió obtener una comprensión detallada del estado actual del mercado inmobiliario y de las herramientas tecnológicas más eficaces para la extracción y presentación de datos.

Como complemento, se empleó el análisis de contenido para examinar y organizar la información obtenida durante la revisión bibliográfica, facilitando la identificación de los elementos clave mencionados en los textos, como los factores que afectan la oferta y demanda de terrenos (precios y ubicación), las mejores prácticas en el uso de web scraping para la extracción de datos y las técnicas de visualización más adecuadas para presentar estos datos en un dashboard; esto permitió identificar también temas recurrentes, como la falta de un sistema centralizado que agrupe y organice eficientemente la información de terrenos en Quito.

3.1.2 Recopilación de Requisitos

El proceso de recopilación de requisitos es esencial para identificar las características y funcionalidades clave del dashboard; para ello, se utilizan principalmente dos métodos, el análisis de varias plataformas inmobiliarias y una encuesta online, los cuales se desarrollan de la siguiente manera.

3.1.2.1 Análisis de plataformas. Después de un análisis en varias plataformas inmobiliarias, se eligieron Properati, Plusvalía y Mercado Libre por varias razones:

- Las plataformas seleccionadas contienen características clave, como precio, tamaño y ubicación, las cuales son esenciales para realizar un análisis adecuado y para el diseño del dashboard.
- Son ampliamente conocidas en la comunidad inmobiliaria, lo que ayuda a asegurar que los datos sean representativos y confiables.
- A pesar de sus medidas de protección implementadas, se accedió a los datos mediante web scraping.

3.1.2.2 Encuesta en línea. Fue realizada con el fin de obtener retroalimentación de las personas encuestadas sobre las funcionalidades que deberían incluirse en el dashboard para la visualización y análisis de terrenos en Quito. Esta fue planificada cuidadosamente a través de un cuestionario con el fin de incluir a profesionales del sector inmobiliario y personas interesadas en la compra o alquiler de terrenos. La encuesta se realizó a 30 personas.

3.1.3 *Análisis de datos disponibles*

Para la identificación de fuentes de datos sobre terrenos en Quito, se utilizó el método de revisión de plataformas inmobiliarias relevantes como Properati, Mercado Libre y Plusvalía; estas fueron seleccionadas no solo por su popularidad, sino también porque ofrecían de manera estructurada sus características (precio, ubicación y tamaño).

Una vez identificadas las fuentes de datos, se utilizó el método de evaluación de la calidad de los datos; este consistió en revisar si la información encontrada en las plataformas seleccionadas era completa y coherente, con el objetivo de asegurar que los datos fueran precisos y confiables para el proyecto, verificando además que la información estuviera actualizada.

Dado que algunas de las plataformas no cuentan con APIs públicas completas, se empleó un método básico de web scraping, realizando pruebas simples en Properati, Mercado Libre y Plusvalía para verificar si era posible acceder y extraer los datos disponibles mediante este método; esto permitió confirmar que las plataformas facilitaban el acceso a la información.

3.2 Diseño

El objetivo de esta etapa fue ofrecer una experiencia clara y profunda que, mediante una interfaz eficiente y visualmente atractiva, permitiera a los usuarios realizar un análisis interactivo y dinámico de los datos estadísticos de terrenos en la ciudad de Quito, promoviendo un análisis funcional.

3.2.1 *Diseño de dashboard*

En Power BI se desarrolló la interfaz del dashboard, utilizando el método de diseño centrado en el usuario (UCD); esto permitió ayudar a asegurar que el diseño fuera intuitivo y adecuado a las necesidades de los usuarios finales, seleccionando estratégicamente componentes visuales que facilitarían un buen análisis de terrenos.

3.2.1.1 Creación de la maqueta inicial. Al principio se diseñó una maqueta visual en Visily.ai para definir la disposición y estructura del dashboard, lo que permitió organizar los elementos clave y las interacciones entre ellos. Esta maqueta, que fue una representación preliminar y no funcional del diseño, sirvió para visualizar cómo deberían organizarse dichos elementos; durante este proceso, se tuvieron en cuenta las respuestas obtenidas de la encuesta en línea, lo que facilitó la selección y ajuste de los componentes del dashboard, ayudando a asegurar que las herramientas y visualizaciones fueran apropiadas para el análisis del mercado de terrenos en Quito.

3.2.1.2 Validación y desarrollo del prototipo funcional. Una vez creada la maqueta inicial, se llevó a cabo un proceso de validación con un usuario clave para recopilar comentarios sobre la organización de los elementos, la accesibilidad de los filtros y la claridad de los gráficos, lo que permitió realizar ajustes en la estructura visual y garantizar que los componentes fueran fácilmente interpretables y alineados con las expectativas identificadas en la encuesta, tras lo cual se procedió al desarrollo del prototipo funcional en Power BI, donde se implementaron gráficos y filtros interactivos.

3.2.1.3 Implementación en Power BI. Una vez validada la maqueta y desarrollado el prototipo funcional, se procedió a la implementación del dashboard en Power BI, durante la cual se ajustaron y perfeccionaron los componentes visuales para garantizar que el diseño final cumpliera con las expectativas identificadas, optimizando la disposición de los gráficos y filtros interactivos para ayudar a asegurar que fueran funcionales y accesibles para análisis del mercado de terrenos en Quito.

3.3 Desarrollo

A partir de esta aquí, el método tradicional basado en etapas cambia a uno adaptativo tipo sprints, ya que encajó de mejor manera en la realización de este proyecto basado en incrementos.

Tabla 4

Incrementos del Dashboard

Incremento	Web Scraping	Base de Datos	Dashboard
1	En esta interacción el propósito era probar el web scraping en la extracción de datos, por lo que se realizó un algoritmo básico para realizar esto.	Se creó una base de datos para que pueda almacenar los datos extraídos de las plataformas.	Se presentó solo una gráfica para verificar que los datos se muestren.
2	Se completó la extracción de datos desde dos plataformas, Mercado Libre y	Se estructuraron las tablas principales en SQL Server, integrando columnas clave como precio, tamaño y	Se añadieron gráficos básicos, como histogramas de precios y un mapa interactivo

	<p>Properati, logrando automatizar el proceso con un algoritmo que recoge información básica de ubicación, tamaño y precio de terrenos.</p>	<p>ubicación. Además, se implementaron procedimientos almacenados para la limpieza inicial de los datos.</p>	<p>con divisiones zonales de Quito.</p>
3	<p>Se implementaron mejoras en el algoritmo para manejar dinámicamente cambios en la estructura de las páginas web, añadiendo también la tercera plataforma (Plusvalía) al proceso de extracción</p>	<p>Se optimizó el almacenamiento, además, se eliminaron valores atípicos y duplicados para garantizar la calidad.</p>	<p>Se añadió la funcionalidad de filtros interactivos por zonas administrativas y rangos de precios, mejorando la experiencia del usuario.</p>
4	<p>Se completó la automatización completa del proceso con tareas programadas que aseguran la recolección mensual de</p>	<p>Se finalizó la estructura de la base de datos y los procedimientos almacenados, consolidando el proceso de carga y limpieza de datos antes de</p>	<p>Se desplegó la versión final del dashboard, que incluye gráficos completamente funcionales, un mapa de calor interactivo</p>

datos sin intervención manual.	que sean enviados al dashboard.	para visualizar los precios promedio por zonas, un gráfico de calor adicional y un filtro histórico que permite analizar datos del mes actual o el anterior.
--------------------------------	---------------------------------	--

Nota. Esta tabla muestra los avances alcanzados en el desarrollo del dashboard, presentados en incrementos progresivos. Elaborado por: Los Autores.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El presente capítulo abordará los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de un dashboard para presentar información de venta y alquiler de terrenos en Quito.

4.1 Requerimientos

Para levantar los requerimientos del dashboard para presentar información de venta y alquiler de terrenos en Quito se partió con un plan inicial del proyecto, en el cual fueron surgiendo requerimientos técnicos de la parte funcional de la aplicación, otros requerimientos surgieron del diseño y ejecución de un cuestionario aplicando una entrevista a personas específicas que saben sobre el tema inmobiliario y pueden dar una mejor visión para encaminar el dashboard, además también fueron surgiendo requerimientos mediante la evolución del desarrollo del dashboard.

Tabla 5

Requerimientos para el dashboard

Requerimiento	Importancia	Fuente
Almacenar y procesar datos de terrenos a través de una base de datos.	Importante para almacenar, estructurar y procesar la información.	Plan inicial del proyecto. Es un requerimiento general del proyecto asociado a la base de datos.
Extraer datos de los sitios web seleccionados: Mercado Libre, Plusvalía, Properati, mediante web scraping.	Importante para obtener datos sobre terrenos y presentarlos en el dashboard.	Plan inicial del proyecto. Es un requerimiento general del proyecto asociado al web scraping.

Presentar visualmente los datos a través de Power BI.	Importante para poder visualizar la información y poder interactuar con la misma.	Plan inicial del proyecto. Es un requerimiento general del proyecto asociado al dashboard.
Mostrar el precio promedio por metro cuadrado según la zona administrativa en Quito.	Es importante para poder analizar las diferencias de precios por metro cuadrado en cada zona administrativa.	Cuestionario. Es un requerimiento específico asociado al dashboard.
Incluir un mapa interactivo que muestre el precio promedio de los terrenos por zona administrativa en Quito.	Es importante para poder tener una comparativa de los precios promedios por cada zona administrativa.	Cuestionario. Es un requerimiento específico asociado al dashboard.
Mostrar una comparativa de los precios de venta y alquiler.	Es importante para poder diferenciar los precios por el tipo de transacción (venta, alquiler).	Cuestionario. Es un requerimiento específico asociado al dashboard.
Visualizar datos históricos.	Es importante para poder tener una comparativa de los datos actuales y los antiguos y ver cómo fue evolucionando el mercado inmobiliario.	Cuestionario. Es un requerimiento específico asociado al dashboard.

Agrupar terrenos por tamaño promedio (pequeños, medianos, grandes) dentro de cada zona.	Importante para segmentar los terrenos y brindar un tipo de filtro para interesados en el análisis por tamaño diferente a m2.	Cuestionario. Es un requerimiento específico asociado al dashboard.
Actualizar la información de los terrenos con una frecuencia mensual.	Importante que cada mes se actualicen los datos para la relevancia del dashboard.	Cuestionario. Es un requerimiento específico asociado al dashboard.
Crear un módulo para gestionar y configurar el web scraping para cada página.	Importante para tener flexibilidad y reducir el impacto en caso de llegar a cambiar la estructura de las páginas.	Ciclo adaptativo del proyecto. Es un requerimiento específico asociado a la gestión del web scraping.
Crear usuarios y perfiles para restringir el acceso al módulo de gestión del web scraping.	Importante para garantizar seguridad y evitar accesos no autorizados.	Ciclo adaptativo del proyecto. Es un requerimiento específico asociado a la gestión del web scraping.

Nota. Lista de requerimientos recopilados de varias fuentes para el desarrollo del dashboard.

Elaborado por: Los autores.

4.2 Diseño

Para realizar el diseño del dashboard, se creó un plan inicial del proyecto, el cual consta principalmente de una estructura con tres componentes clave para el funcionamiento, los cuales son base de datos para almacenar los registros de los terrenos, un método para extraer los datos de

los terrenos de ciertas páginas web que es el web scraping y una aplicación para presentar la información visualmente que es el dashboard.

Hay un componente extra que es un módulo donde se podrá gestionar, configurar y ejecutar el web scraping de manera manual, este surgió debido a la necesidad de tener un web scraping dinámico y configurable, para no depender del código fuente y poder estar preparados en caso de que los sitios web cambien su estructura, esto es mediante una interfaz gráfica donde se puede configurar acciones, pasos, selectores xpath del método de web scraping para cada página o sitio web.

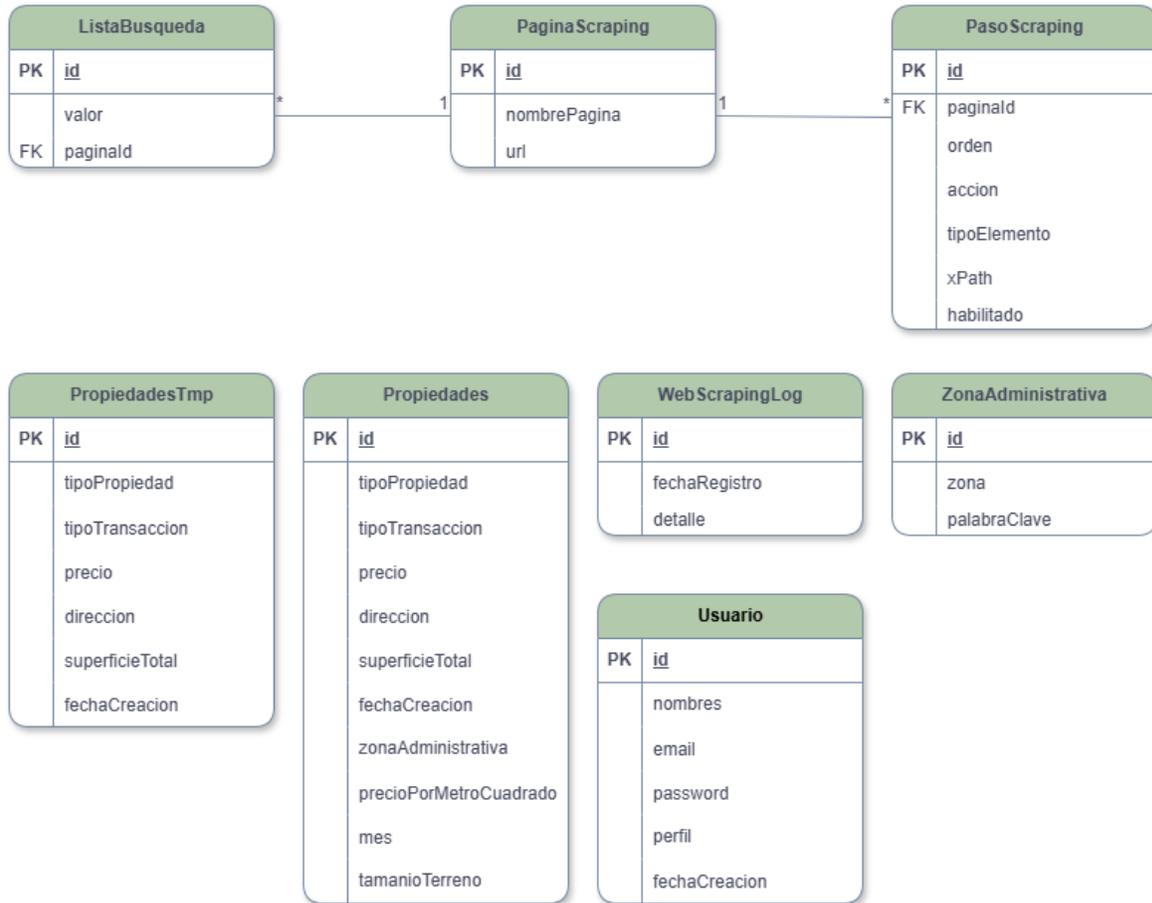
4.2.1 Base de datos

La base de datos almacena, procesa, calcula datos como precio por metro cuadrado, tamaño del terreno y limpia la información de los terrenos extraída mediante web scraping con procedimientos almacenados. El sistema de gestión de bases de datos utilizado es SQL Server, una base de datos relacional que permite tener una estructura sólida, crear relaciones entre tablas y dar prioridad a la integridad de datos.

Se crearon claves primarias y foráneas para poder crear las relaciones necesarias en la **Figura 7** se muestra un diagrama de clases para una mejor comprensión del modelado de la base de datos.

Figura 7

Diagrama de clases



Nota. Se presenta el modelado con relaciones de la base de datos. Elaborado por: Los autores.

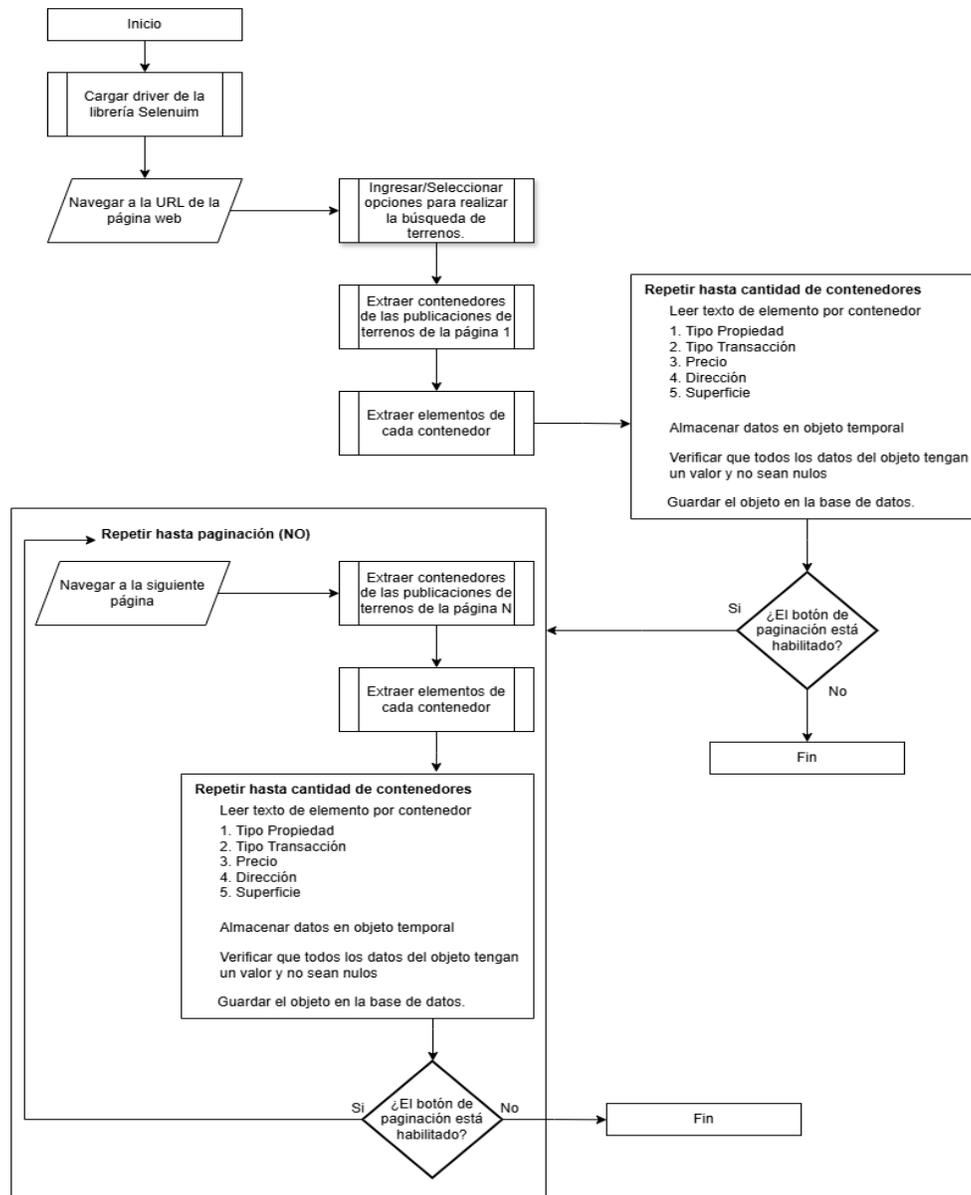
4.2.2 *Web scraping*

El web scraping es un proceso que se encarga de extraer los datos necesarios sobre terrenos desde sitios web de manera automatizada. Este componente fue desarrollado con el lenguaje de programación C#, con el framework .NET y la biblioteca Selenium, que permite simular acciones humanas y así extraer información.

Se diseñó un algoritmo que obtiene las páginas a extraer los datos, y sigue una secuencia de pasos predefinidos. El algoritmo organiza los pasos en un flujo estructurado ejecutando acciones como navegar a la página, localizar elementos mediante selectores xpath, dar clic, seleccionar una opción, está en caso de ser lista de opciones, escribir un texto, inclusive extraer el html fuente de la página, esta acción surgió debido a que el sitio web Plusvalía no permitía el uso de procesos automatizados de Selenium a pesar que esto simula acciones humanas, pero en realidad es un bot, la página lo detectaba al instante y bloqueaba la navegación, entonces esta acción fue clave para poder extraer la información ejecutar acciones directamente en el sitio web.

Figura 8

Diagrama de flujo



Nota. Se presenta el flujo que sigue el web scraping para obtener la información necesaria.

Elaborado por: Los autores.

4.2.3 Dashboard

El dashboard es el componente principal de visualización, está diseñado para presentar información sobre terrenos de manera interactiva, consta de diferentes métricas y graficas que

permiten a los usuarios interpretar la información de manera eficiente, entre las funcionalidades principales se encuentran:

4.2.3.1 Filtros básicos. Filtros de rangos para superficie total del terreno en metros cuadrados y precios totales, lista de opción simple para histórico de meses donde consta el mes actual y el mes anterior, para tamaño de terrenos y para el tipo de transacción.

4.2.3.2 Filtros interactivos en las gráficas. Cada gráfica puede filtrar el tipo de información que contiene en sí.

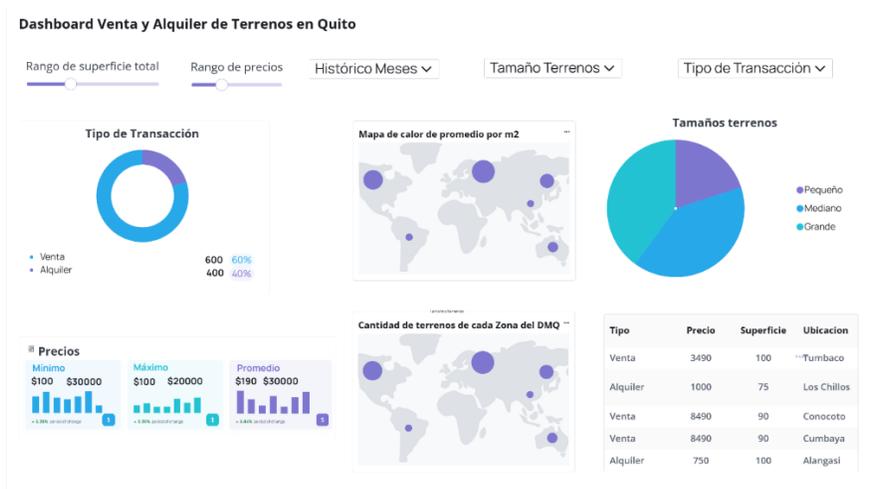
4.2.3.3 Graficas interactivas. Se diseñaron en varios tipos de graficas como gráfica de anillo, gráfica de pastel, mapas por zona administrativa de Quito, gráfica de barras para estadísticas.

4.2.3.4 Tabla general. Diseñada para presentar a los usuarios toda la información de cada terreno.

En la **Figura 9** Se puede ver un boceto final del diseño del dashboard.

Figura 9

Wireframe del Dashboard



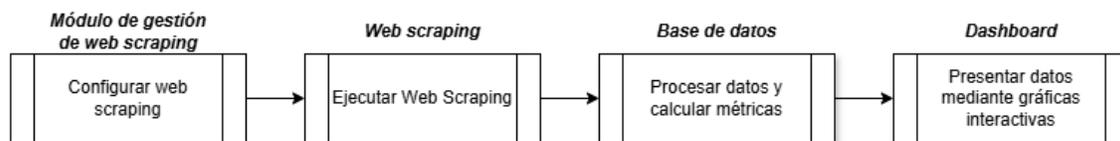
Nota. Se presenta un wireframe o boceto del diseño del dashboard. Elaborado por: Los autores.

4.2.4 Funcionamiento general de los tres componentes principales integrados

Los tres componentes principales integrados funcionan de la siguiente manera, primero se ejecuta el web scraping, el cual extrae los datos, luego se llama a un procedimiento almacenado que limpia, procesa y calcula métricas de los datos extraídos y el dashboard con Power BI se conecta a la base de datos y presenta la información de manera dinámica e intuitiva mediante graficas interactivas, lo cual se puede ver la **Figura 10**.

Figura 10

Diagrama del funcionamiento de los tres componentes integrados.



Nota. Representación del proceso operativo de los componentes integrados. Elaborado por: Los autores.

4.3 Construcción

Para la construcción del dashboard, se siguieron estándares de programación, esto con la finalidad de facilitar la lectura y mantenimiento del código, proteger contra errores o problemas comunes, mejorar la calidad y entendimiento del software. A continuación, se muestra una lista de los estándares seguidos para la construcción:

- **Arquitectura de capas:** Organizar las clases, funciones, métodos en capas. Sirve para un mejor manejo y organización de clases y solución en general. Ejemplo: Capa de acceso a datos, capa de lógica de negocio, capa de controladores.
- **Código indentado:** Dar formato al código. Sirve para una mejor lectura del código.

- **Variables con nombres claros:** Nombrar a las variables en base a lo que contendrán o utilizarán. Sirve para entender con facilidad que hace cada variable y su función. Ejemplo: listaPalabrasBusqueda, da a entender que es una lista de palabras a buscar.
- **Resumen/Comentarios:** Comentar y resumir que hace cada método, cada función o inclusive líneas de código en específico que puedan ser difíciles de entender a simple vista. Sirve para tener todo el código documentado y saber qué hace cada cosa de este.
- **Controlador de versiones:** Utilizar un controlador de versiones. Sirve para tener un historial y control sobre los cambios realizados en el código.
- **Historial de logs:** Auditar la ejecución de los métodos. Sirve para tener un historial de la ejecución del código y ver posibles errores.

4.3.1 *Base de datos*

Para recopilar, almacenar y procesar las publicaciones de los terrenos se crearon varias tablas, procedimientos almacenados y funciones cada uno con su propósito para poder llevar a cabo el funcionamiento del dashboard en general.

4.3.1.1 Tabla PropiedadesTmp. La tabla PropiedadesTmp se usa en el proceso del web scraping al extraer los datos iniciales y guardarlos ahí para su procesamiento posterior. Contiene 8 campos los cuales son: id (identificador único del registro), tipoPropiedad (tipo de propiedad, en las publicaciones hay habitaciones, departamentos, pero a nosotros nos importa los terrenos, esta columna es para identificar todas las publicaciones que sean de terrenos), tipoTransaccion (tipo de transacción venta o alquiler), precio (precio del terreno), direccion (dirección del terreno), superficieTotal (superficie total en metros cuadrados del terreno), fechaCreacion (fecha en la que se registró el terreno en la tabla).

Figura 11

Estructura de la tabla PropiedadesTmp

```
CREATE TABLE [dbo].[PropiedadesTmp](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [tipoPropiedad] [varchar](50) NOT NULL,
    [tipoTransaccion] [varchar](50) NOT NULL,
    [precio] [decimal](18, 2) NOT NULL,
    [direccion] [varchar](300) NOT NULL,
    [superficieTotal] [decimal](10, 2) NOT NULL,
    [fechaCreacion] [datetime] NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[PropiedadesTmp] ADD DEFAULT (getdate()) FOR [fechaCreacion]
GO
```

Nota. Representación de la organización y atributos de la tabla PropiedadesTmp. Elaborado por:

Los autores.

4.3.1.2 Tabla Propiedades. La tabla Propiedades almacena la información final, ya procesada y con campos adicionales calculados según ciertas métricas, esta tabla contiene los mismos campos que la tabla PropiedadesTmp, adicional contiene los siguientes campos: zonaAdministrativa (zona administrativa asignada en base a la direccion del terreno), precioPorMetroCuadrado (Precio por metro cuadrado calculado en base al precio y la superficie del terreno), mes (mes en el que se registró el terreno en la tabla), tamañoTerreno (tamaño del terreno calculado en base a su superficie total).

Figura 12

Estructura de la tabla Propiedades

```
CREATE TABLE [dbo].[Propiedades](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [tipoPropiedad] [varchar](50) NOT NULL,
    [tipoTransaccion] [varchar](50) NOT NULL,
    [precio] [decimal](18, 2) NOT NULL,
    [direccion] [varchar](300) NOT NULL,
    [superficieTotal] [decimal](10, 2) NOT NULL,
    [fechaCreacion] [datetime] NOT NULL,
    [zonaAdministrativa] [varchar](100) NULL,
    [precioPorMetroCuadrado] [decimal](10, 2) NULL,
    [mes] [varchar](50) NULL,
    [tamañoTerreno] [varchar](50) NULL
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]

ALTER TABLE [dbo].[Propiedades] ADD DEFAULT (getdate()) FOR [fechaCreacion]
```

Nota. Representación de la organización y atributos de la tabla Propiedades. Elaborado por: Los autores.

4.3.1.3 Tabla PaginaScraping. La tabla PaginaScraping almacena las páginas web a extraer información. Contiene los campos nombrePagina (nombre de la página web) y url (url de la página web).

Figura 13

Estructura de la tabla PaginaScraping

```
CREATE TABLE [dbo].[PaginaScraping](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [nombrePagina] [varchar](50) NOT NULL,
    [url] [varchar](300) NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
```

Nota. Representación de la organización y atributos de la tabla PaginaScraping. Elaborado por: Los autores.

4.3.1.4 Tabla ListaBusqueda. La tabla ListaBusqueda almacena valores a buscar en las páginas web. Contiene los campos id (identificador único del registro), valor (texto o palabra clave), paginaId (el identificador de la página asociada para saber a qué página pertenece ese registro).

Figura 14

Estructura de la tabla ListaBusqueda

```
CREATE TABLE [dbo].[ListaBusqueda](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [valor] [varchar](60) NOT NULL,
    [paginaId] [int] NOT NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
    (
        [id] ASC
    )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
    ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[ListaBusqueda] WITH CHECK ADD FOREIGN KEY([paginaId])
REFERENCES [dbo].[PaginaScraping] ([id])
GO
```

Nota. Representación de la organización y atributos de la tabla ListaBusqueda. Elaborado por: Los autores.

4.3.1.5 Tabla PasoScraping. La tabla PasoScraping almacena la configuración del web scraping. Contiene los campos id (identificador único del registro), paginaId (el identificador de la página asociada para saber a qué página pertenece ese registro), orden (orden en que se ejecutara el paso), accion (acción a realizar), tipoElemento (el tipo de elemento a extraer, precio, superficie, direccion, etc.), xpath (selector xpath del elemento), habilitado (si el paso está habilitado o no).

Figura 15

Estructura de la tabla PasoScraping

```
CREATE TABLE [dbo].[PasoScraping](
    [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [paginaId] [int] NOT NULL,
    [orden] [int] NOT NULL,
    [accion] [varchar](50) NOT NULL,
    [tipoElemento] [varchar](20) NOT NULL,
    [xpath] [varchar](400) NOT NULL,
    [habilitado] [bit] NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [id] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[PasoScraping] ADD DEFAULT ((1)) FOR [habilitado]
GO

ALTER TABLE [dbo].[PasoScraping] WITH CHECK ADD FOREIGN KEY([paginaId])
REFERENCES [dbo].[PaginaScraping] ([id])
GO
```

Nota. Representación de la organización y atributos de la tabla PasoScraping. Elaborado por: Los autores.

4.3.1.6 Procedimiento almacenado SP_LimpiarPropiedadesTmp. El procedimiento SP_LimpiarPropiedadesTmp limpia los registros con más dos meses de antigüedad, para eso obtiene una fecha con el primer día del mes anterior y elimina todos los registros cuya fecha de creación sea menor a esa fecha.

Figura 16

Procedimiento almacenado para limpiar datos antiguos.

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE SP_LimpiarPropiedadesTmp
AS
BEGIN
    -- Obtener la fecha de inicio del mes anterior
    DECLARE @fechaInicioMesAnterior DATE;
    SET @fechaInicioMesAnterior = DATEADD(MONTH, DATEDIFF(MONTH, 0, GETDATE()) - 1, 0);

    -- Eliminar registros creados antes del día 1 del mes anterior
    DELETE FROM dbo.PropiedadesTmp
    WHERE fechaCreacion < @fechaInicioMesAnterior;

    -- Asegúrate de que la tabla exista (si no, créala)
    IF OBJECT_ID('dbo.PropiedadesTmp', 'U') IS NULL
    BEGIN
        CREATE TABLE [dbo].[PropiedadesTmp](
            [id] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
            [tipoPropiedad] [varchar](50) NOT NULL,
            [tipoTransaccion] [varchar](50) NOT NULL,
            [precio] [decimal](18, 2) NOT NULL,
            [direccion] [varchar](300) NOT NULL,
            [superficieTotal] [decimal](10, 2) NOT NULL,
            [fechaCreacion] [datetime] NOT NULL,
            PRIMARY KEY CLUSTERED
            (
                [id] ASC
            )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
            ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
        ) ON [PRIMARY]

        ALTER TABLE [dbo].[PropiedadesTmp] ADD DEFAULT (getdate()) FOR [fechaCreacion]
    END
END;
GO
```

Nota. Instrucción SQL para la eliminación de datos antiguos. Elaborado por: Los autores.

4.3.1.7 Extractos de procedimiento almacenado SP_ProcesarDatos. El procedimiento SP_ProcesarDatos consta con un control en caso de errores que sería una transacción para asegurar que todo el proceso se cumpla o en caso de error se revierta todo, y un try catch para manejar el error en caso de que sucediera, el procedimiento se va a ir explicando a continuación.

- **Limpieza de datos:** Esta parte del procedimiento se encarga de eliminar duplicados, con fecha de creación de menos de 30 días, evaluar un rango de precios y superficie para el tipo de transacción y así mantener los datos lógicos por casos de publicaciones con data dañada

o sin sentido, mantiene solo las publicaciones de tipo ‘terreno’, esto para asegurarnos de que únicamente guardar terrenos y no otro tipo de inmueble, y por último que la dirección contenga la palabra ‘Quito’ para asegurar que son terrenos de Quito. En la **Figura 17** se puede ver el código para la limpieza de datos.

- **Cálculo de métricas:** Esta parte del procedimiento calcula métricas como definir una zona admirativa en base a la dirección, calcular el precio por metro cuadrado dividiendo el precio para la superficie total, obtener el mes en el que fue creado el registro, y obtener el tamaño del terreno en base a su superficie considerando que si es menor 600 m2 se denomina pequeño, si esta entre 600 m2 y 2000 m2 se denomina mediano y si supera los 2000 m2 se denomina grande. En la **Figura 18** se puede ver el código para la limpieza de datos.

Figura 17

Limpieza de datos.

```
-- Paso 3: Limpiar y seleccionar los datos desde la tabla PropiedadesTmp
;WITH CTE_DatosLimpios AS (
    SELECT *,
        ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY tipoPropiedad, tipoTransaccion, precio, direccion,
            superficieTotal ORDER BY fechaCreacion) AS filaDuplicada,
        LAG(fechaCreacion) OVER (PARTITION BY tipoPropiedad, tipoTransaccion, precio, direccion,
            superficieTotal ORDER BY fechaCreacion) AS fechaAnterior
    FROM dbo.PropiedadesTmp
)

-- Seleccionar filas que no sean duplicadas y cumplan con las condiciones de limpieza
INSERT INTO dbo.Propiedades (tipoPropiedad, tipoTransaccion, precio, direccion, superficieTotal, fechaCreacion)
SELECT tipoPropiedad, tipoTransaccion, precio, direccion, superficieTotal, fechaCreacion
FROM CTE_DatosLimpios
WHERE filaDuplicada = 1 -- Mantener solo la primera ocurrencia para duplicados
    AND ((tipoTransaccion = 'Venta' AND precio BETWEEN 1000 AND 800000) OR
        (tipoTransaccion = 'Alquiler' AND precio BETWEEN 50 AND 90000)) -- Rango de precios según la transacción
    AND tipoPropiedad = 'Terreno' -- Mantener solo los 'Terrenos'
    AND superficieTotal BETWEEN 50 AND 30000 -- Rango Superficie total
    AND direccion like '%Quito%'
    AND direccion not like '%Puerto Quito%'
    AND (fechaAnterior IS NULL OR DATEDIFF(DAY, fechaAnterior, fechaCreacion) >= 30); -- Diferencia de 30 días
```

Nota. Se presenta el código relevante de la limpieza de datos del procedimiento SP_ProcesarDatos.

Elaborado por: Los autores.

Figura 18

Cálculo de métricas.

```
-- Paso 4: Actualizar la columnas de calculos
UPDATE p
SET p.zonaAdministrativa = z.zona,
    p.precioPorMetroCuadrado = p.precio / p.superficieTotal,
    p.mes = DATENAME(MONTH, p.fechaCreacion),
    p.tamanoTerreno = CASE
        WHEN p.superficieTotal <= 600 THEN 'Pequeño'
        WHEN p.superficieTotal > 600 AND p.superficieTotal <= 2000 THEN 'Mediano'
        ELSE 'Grande'
    END
FROM [dbo].[Propiedades] p
LEFT JOIN [dbo].[ZonasAdministrativas] z
ON EXISTS (
    SELECT 1
    FROM dbo.SplitStrings(z.palabraClave, ',') AS s
    WHERE p.direccion COLLATE Latin1_General_CI_AI LIKE '%' + s.Item COLLATE Latin1_General_CI_AI + '%'
);
```

Nota. Se presenta el código relevante del cálculo de métricas del procedimiento SP_ProcesarDatos.

Elaborado por: Los autores.

4.3.2 *Web scraping*

Para el web scraping se trabajó con una arquitectura por capas, capa común la cual contiene recursos, clases globales para su uso por las demás capas, capa de acceso a datos la cual está conectada a la base de datos para poder manejar las entidades de la misma, capa de lógica de negocio la cual es un intermediario entre la capa controlador y la capa acceso a datos además de tener lógica adicional del negocio, capa de controlador la cual se encarga de brindar los servicios del proyecto, mediante solicitudes http. La capa de controlador es solo para acceder al método desde una petición http y la cual conecta el cliente con el servidor. El web scraping se aprecia desde la capa lógica de negocios que es donde empieza todo.

4.3.2.1 Ejecución web scraping – Capa lógica de negocio. En la **Figura 19** se puede ver parte del código que verifica si es la primera carga del web scraping limpia la tabla, eliminando datos antiguos, luego itera sobre las páginas definidas y va ejecutando el web scraping y si no hay error guarda el log y procesa los datos.

Figura 19

Ejecutar web scraping, capa lógica de negocio.

```
/// <summary>
/// Método para extraer informacion mediante Web Scraping.
/// </summary>
/// <param name="pathDriver">Ruta del driver para realizar Web Scraping.</param>
/// <param name="cargaInicial">Bandera para saber si es primera carga del webScraping.</param>
/// <returns>True o False dependiendo si se extrajo o no la información satisfactoriamente.</returns>
1 referencia
public static bool RobotWS(string pathDriver, bool cargaInicial = false)
{
    bool resultado = false;

    // Si es primera carga limpiar la tabla de Propiedades por completo
    if (cargaInicial)
    {
        WebScrapingDAL.LimpiarTabla();
    }

    // Ejecutar scraping para cada página definida en el enum
    foreach (PaginasScrapingENU pagina in Enum.GetValues(typeof(PaginasScrapingENU)))
    {
        resultado = WebScrapingDAL.RobotWS(pathDriver, (int)pagina);

        if (!resultado)
        {
            return resultado;
        }
    }

    // Guardar el log y procesar los datos
    if (resultado)
    {
        var item = new WebScrapingLog();
        item.fechaRegistro = DateTime.Now;
        item.detalle = "Web Scraping ejecutado satisfactoriamente.";

        PostLogWB(item);
        WebScrapingDAL.ProcesarDatos();
    }

    return resultado;
}
```

Nota. Se presenta el código relevante inicial del método de web scraping. Elaborado por: Los autores.

4.3.2.2 Ejecución web scraping – Capa lógica de acceso a datos. En esta parte se extrae la lista de búsqueda que son palabras a buscar en la página web y una lista de pasos para cada página, luego un switch case que es para todas las páginas, y que ejecuta un bloque de código en específico en base al identificador de la página, para todas las páginas es lo mismo, donde se recorre en lista de palabras a buscar, luego se abre el navegador y va ejecutando los pasos hasta que no haya más páginas y luego continua con la siguiente y así en ciclo.

Figura 20

Ejecución web scraping, capa acceso a datos.

```
var listaBusqueda = db.ListaBusqueda.Where(lb => lb.paginaId == paginaId).Select(lb => lb.valor).ToList();
var pasos = db.PasoScraping.Where(p => p.paginaId == paginaId && p.habilitado == true).OrderBy(p => p.orden).ToList();

bool esPrimeraPagina = true; // Bandera para controlar la primera carga d la página

switch (paginaId)
{
    case 1:
        foreach (var textoBusqueda in listaBusqueda)
        {
            driver.Navigate().GoToUrl(ObtenerURL(paginaId));
            bool hayMasPaginas = true; // Bandera para saber si hay mas paginas
            esPrimeraPagina = true;

            while (hayMasPaginas)
            {
                hayMasPaginas = EjecutarPasos(driver, pasos, textoBusqueda, esPrimeraPagina);
                esPrimeraPagina = false; // Solo enviar texto de búsqueda en la primera página
            }
            break;
        }
    case 2:
```

Nota. Se presenta el código relevante del inicio del web scraping en base a cada página web predefinida. Elaborado por: Los autores.

4.3.2.3 Ejecución pasos del web scraping. En esta parte se recorre la lista de los pasos extraídos anteriormente y tenemos otro switch case que se basa en la acción del paso, por ejemplo, el de escribir un texto, verifica que sea la primera página o página inicial y que tenga un texto a buscar, entonces lo buscar por su selector xpath e ingresa el texto en caso de ser un input o caja de texto.

Figura 21

Ejecución pasos.

```
foreach (var paso in pasosFiltrados)
{
    try
    {
        switch (paso.accion.ToUpper())
        {
            case "ESCRIBIR_TEXTO":
                if (esPrimeraPagina && textoBusqueda != null)
                {
                    var inputElemento = driver.FindElement(By.XPath(paso.xpath));
                    inputElemento.SendKeys(textoBusqueda);
                }
                break;
        }
    }
}
```

Nota. Se presenta el código relevante de la ejecución de pasos del web scraping, un paso en específico que es escribir texto. Elaborado por: Los autores.

4.3.2.4 Ejecución pasos – Extracción de datos. En esta parte se recorre sobre los contenedores encontrados de publicaciones, luego se crea un objeto vacío de la entidad `PropiedadesTmp` y se extrae cada dato mediante su selector `xpath`, en el caso de tipo de propiedad se verifica que tenga la palabra terreno y en tipo de transacción que tenga la palabra alquiler o venta, en precio se lo limpia y se lo convierte en decimal y eso es para cada dato de la tabla `PropiedadesTmp`, luego se verifica que ninguna propiedad del objeto `PropiedadesTmp` este vacío y se lo guarda en la base de datos.

Figura 22

Ejecutar pasos.

```
case "EXTRAER_DATOS":
    foreach (var resultado in contenedoresResultados)
    {
        PropiedadesTmp propiedad = new PropiedadesTmp();

        try
        {
            foreach (var pasoExtraer in pasos.Where(p => p.accion == "EXTRAER_DATO"))
            {
                var elemento = resultado.FindElement(By.XPath(pasoExtraer.xpath));
                var dato = elemento.Text;

                switch (pasoExtraer.tipoElemento)
                {
                    case "TIPO_PROPIEDAD":
                        propiedad.tipoPropiedad = dato.IndexOf("Terreno", StringComparison.OrdinalIgnoreCase) >= 0 ? "Terreno" : "Otro Inmueble";
                        break;
                    case "TIPO_TRANSACCION":
                        propiedad.tipoTransaccion = dato.IndexOf("Venta", StringComparison.OrdinalIgnoreCase) >= 0 ? "Venta" :
                        dato.IndexOf("Alquiler", StringComparison.OrdinalIgnoreCase) >= 0 ? "Alquiler" : propiedad.tipoTransaccion;
                        break;
                    case "PRECIO":
                        string precioLimpio = Regex.Replace(dato, @"[^^\d,]", "").Trim();
                        if (decimal.TryParse(precioLimpio.Replace(".", "").Replace(",", "."), NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture,
                            out decimal parsedPrecio))
                        {
                            propiedad.precio = parsedPrecio;
                        }

                        if (propiedad.precio > 500000000)
                        {
                            propiedad.precio = 0;
                        }
                        break;
                    case "DIRECCION":
                        propiedad.direccion = dato;
                        break;
                }
            }

            if (!string.IsNullOrEmpty(propiedad.tipoPropiedad) && !string.IsNullOrEmpty(propiedad.tipoTransaccion) &&
                propiedad.precio > 0 && propiedad.precio <= 500000000.00m &&
                !string.IsNullOrEmpty(propiedad.direccion) && propiedad.superficieTotal > 0)
            {
                propiedad.fechaCreacion = DateTime.Now;
                Post(propiedad);
            }
        }
    }
}
```

Nota. Se presenta el código relevante de la ejecución de pasos del web scraping, para el paso en específico de extraer datos. Elaborado por: Los autores.

4.3.2.5 Extracción del html. Como se mencionó anteriormente la página Plusvalía no permitió la navegación del algoritmo porque la misma detectaba el uso de un bot que es de la librería Selenium, lo cual obligó a buscar otra manera de extraer los datos, y esto se dio a través de extraer el html completo y hacer web scraping a ese html, en la **Figura 23** Se muestra cómo se extrae el html.

Figura 23

Extracción del html.

```
/// <summary>
/// Método para obtener un objeto HtmlDocument de la página a extraer los datos
/// </summary>
/// <param name="url">Url de la página</param>
/// <returns>Objeto HtmlDocument</returns>
2 referencias
public static HtmlAgilityPack.HtmlDocument ObtenerHtml(string url)
{
    HtmlWeb web = new HtmlWeb();
    HtmlAgilityPack.HtmlDocument document = web.Load(url);

    return document;
}
```

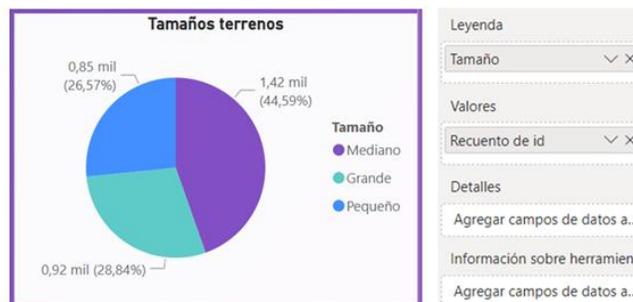
Nota. Se presenta el código que extrae el html de una página web. Elaborado por: Los autores.

4.3.3 Dashboard

El dashboard se construyó mediante Power BI y lo relevante en el dashboard fueron configuraciones básicas en nombre de variables, leyendas, creación de gráficas y configuración de los datos para las gráficas. En la **Figura 24** se puede ver un ejemplo de la gráfica, la cual es de tipo pastel y muestra el tamaño de los terrenos, su configuración, por ejemplo, en valores se envía el id que es el identificador único lo que asegura que ningún dato se repetirá y la leyenda sería el campo para mostrar que en este caso es el tamaño de los terrenos.

Figura 24

Configuración gráfica.



Nota. Se presenta la gráfica su configuración básica. Elaborado por: Los autores.

Existe una configuración del dashboard para realizar actualizaciones automáticas semanalmente, dado que no es posible configurarlo directamente para actualizaciones mensuales. Sin embargo, este enfoque no afecta el cumplimiento del requerimiento inicial de actualizar la información mensualmente, ya que los datos en la base de datos son extraídos mediante web scraping con una periodicidad mensual, en la **Figura 25** se puede ver la configuración de la actualización donde se establece que la frecuencia de actualización es semanal, y será los lunes a las 2 de la mañana.

Figura 25

Actualización datos en el dashboard.

4 Credenciales de origen de datos
DASHBOARD_INMOBILIARIO-JOSSUE\SQLXPRESS [Editar credenciales](#) [Mostrar en la vista de linaje](#)

▸ Parámetros

4 Actualizar

Zona horaria

La configuración de zona horaria se aplica no solo para determinar la hora de actualización de la programación, sino también para establecer la fecha y hora actuales de los modelos de actualización incremental durante las actualizaciones a petición y de API. [Más información](#)

(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito

Configurar una programación de actualización

Defina una programación de actualización de datos para importar datos del origen de datos al modelo semántico. [Más información](#)

Activar

Frecuencia de actualización

Semanal

domingo
 lunes
 martes
 miércoles
 jueves
 viernes
 sábado

Hora

2 00 a. m.

[Agregar otra hora](#)

Nota. Se presenta la configuración para la actualización de los datos del dashboard. Elaborado por:

Los autores.

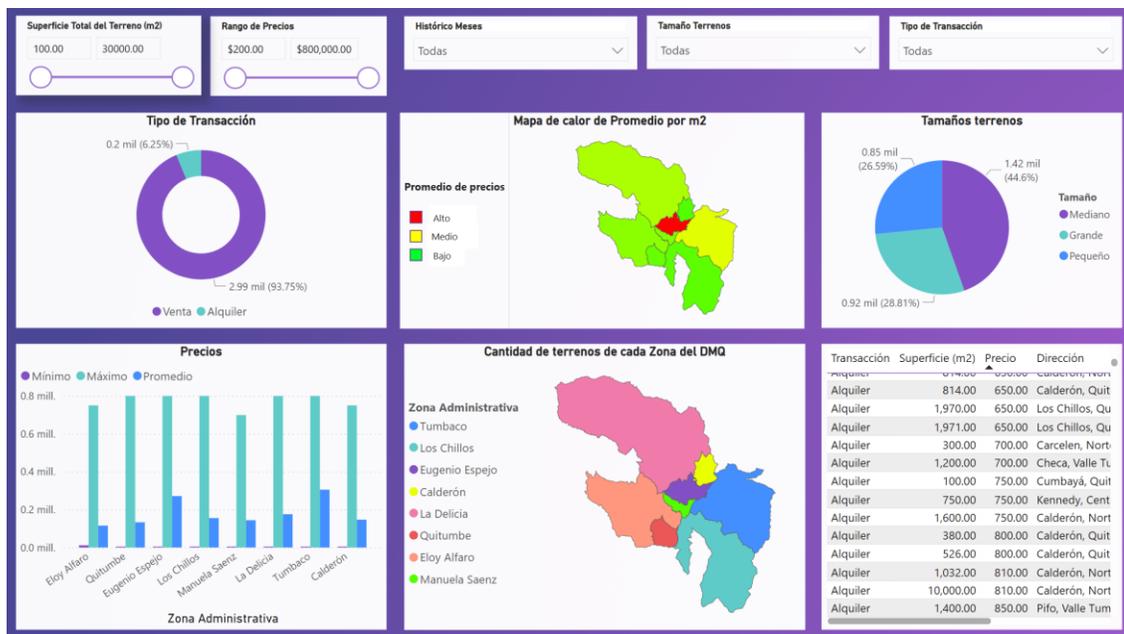
Como tal el dashboard tiene filtros y gráficas interactivas, se puede seleccionar una parte y también filtrar, pero esto solo funciona para una gráfica a la vez, si se quisiera filtrar más tenemos se debería utilizar los filtros en la parte superior, en la **Figura 26** se puede ver el dashboard final y a continuación se explicará cada componente del dashboard:

- **Filtro de superficie total del terreno en m2:** Este filtro es un componente de rangos, donde tiene un rango inicial y final para filtrar la superficie de los terrenos en metros cuadrados.
- **Filtro de rango de precios:** Este filtro es un componente de rangos, donde tiene un rango inicial y final para filtrar los precios totales de los terrenos.
- **Filtro de histórico de meses:** Este filtro es un componente de selección, donde se tiene dos opciones de meses, el actual y el mes anterior, esto para tener data histórica pero no tan antigua y que sea vigente.
- **Filtro tamaño de terrenos:** Este filtro es un componente de selección, donde se tiene las opciones de 'Pequeño', 'Mediano' y 'Grande' que sirve para filtrar por el tamaño.
- **Filtro de tipo de transacción.** Este filtro es un componente de selección, donde se tiene las opciones de 'Venta, y 'Alquiler que sirve para filtrar por el tipo de transacción.
- **Grafica de anillo 'Tipo de Transacción':** Esta grafica representa los tipos de transacciones venta y alquiler en porcentajes.
- **Mapa de calor 'Precio promedio por m2':** Esta grafica representa los precios promedio por metro cuadrado clasificado por zona administrativa y los precios van es una escala de bajo, medio y alto.
- **Grafica de pastel 'Tamaño de terrenos:** Esta grafica representa los tamaños de los terrenos.

- **Grafica de barrar ‘Precios’:** Esta grafica representa estadísticas de los precios clasificado por zona administrativa, presenta mínimo, máximo y promedio de precios.
- **Mapa ‘Cantidad de terrenos por zona Administrativa’:** Esta grafica representa la cantidad de terrenos por zona administrativa.
- **Tabla:** Esta tabla muestra cada terreno individualmente para ver toda su información completa, por ejemplo, el tipo de transacción, la superficie, el precio, la dirección, todo eso por terreno.

Figura 26

Dashboard final.



Nota. Se presenta el dashboard final, con todos los requerimientos elaborados. Elaborado por: Los autores.

4.4 Pruebas

Una buena práctica es establecer los objetivos de calidad de la aplicación informática a partir de un modelo de calidad, se creó un plan de prueba según la norma ISO 9126. Esta norma

proporciona un marco de referencia para medir y mejorar la calidad del software, centrándose en aspectos como la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. (Normas ISO, 2024)

4.4.1 *Objetivos*

- Verificar que el sistema cumple con los requerimientos funcionales y asegurar que los tres componentes principales operen de manera correcta.
- Evaluar la calidad del software según la norma ISO 9126.
- Identificar posibles defectos y errores para corregirlos antes del despliegue de la aplicación.
- Asegurar que el dashboard proporcione una experiencia satisfactoria y un buen rendimiento al usuario.

4.4.2 *Tipos de prueba*

4.4.2.1 Funcionalidad. Validar que el sistema cumple con los requerimientos funcionales.

- Verificar que los filtros del dashboard funcionen correctamente.
- Verificar que el método de web scraping extraiga bien los datos.

4.4.2.2 Confiabilidad. Evaluar si el sistema maneja distintos tipos de fallos.

- Simular una interrupción durante el proceso de scraping.
- Eliminar el selector xpath de algún paso para ver que sucede.

4.4.2.3 Usabilidad. Medir la facilidad y comprensión del uso del dashboard.

- Pruebas con usuarios no técnicos para evaluar el entendimiento del filtrado y representación de datos mediante las gráficas.

4.4.2.4 **Eficiencia.** Analizar el tiempo de respuesta y análisis de recursos

- Medir el tiempo de carga del dashboard al iniciar y al aplicar distintos tipos de filtros.
- Medir el tiempo de ejecución del web scraping.

4.4.2.5 **Mantenibilidad.** Verificar la organización y documentación del código.

- Verificar si el método del scraping puede adaptarse fácilmente a nuevas páginas web.
- Verificar si existen partes de código quemadas que se puedan actualizar para hacerlas dinámicas el método.

4.4.2.6 **Portabilidad.** Comprobar que el sistema funcione en diferentes entornos.

- Probar el dashboard en diferentes navegadores (Chrome, Firefox, etc.).
- Probar el dashboard en el navegador de diferentes plataformas para ver su adaptabilidad (Android, Windows, Apple).

4.4.3 *Casos de prueba*

Los casos de prueba se presentarán mediante cuatro aspectos generales los cuales son:

- **Aspecto:** Se basa en la norma ISO 9126 para medir y mejorar la calidad del software.
- **Caso de Prueba:** Es el caso que se va a probar y evaluar.
- **Procedimiento:** Acciones que se llevaran a cabo para evaluar el caso de prueba.
- **Criterios de aceptación:** Criterios mínimos para concluir si el caso de prueba funciona como se espera.

Tabla 6*Casos de prueba de los componentes del dashboard.*

Característica	Caso de Prueba	Procedimiento	Criterios de aceptación
Funcionalidad	Verificar que los filtros del dashboard funcionen correctamente.	Filtrar por los diferentes filtros que tiene el dashboard y verificar si no hay inconsistencias.	Los resultados filtrados corresponden a los filtros aplicados.
Confiabilidad	Evaluar el manejo de errores en el web scraping.	Eliminar un selector xpath de algún paso a ver como lo maneja.	Un mensaje de error especificando que no se encontró el elemento mediante ese selector y en el paso específico.
Usabilidad	Pruebas con usuarios no técnicos para evaluar el entendimiento de las gráficas.	Realizar un cuestionario de retroalimentación a usuarios para saber si comprenden el dashboard de manera sencilla.	Los resultados de la encuesta que superan el 80% de respuestas positivas dan a entender que el usuario puede comprender las gráficas del dashboard correctamente sin ayuda adicional.
Eficiencia	Medir el tiempo de carga del dashboard al iniciar y al aplicar	Aplicar filtros de tamaño de terreno, y zona administrativa para medir el tiempo	El tiempo de respuesta no debe superar los 2 segundos.

	distintos tipos de filtros.	que tarda en mostrar los resultados.	
Mantenibilidad	Verificar la facilidad de adaptación del módulo de scraping a cambios de xpaths	Cambiar un xpath existente.	El sistema debe poder adaptarse sin necesidad de modificar el código fuente.
Portabilidad	Probar el dashboard en diferentes navegadores (Chrome, Firefox, etc.).	Probar el dashboard en Chrome, Firefox, Edge.	El dashboard debe funcionar correctamente en todos los navegadores.

Nota. Registro de pruebas realizadas en los componentes del dashboard. Elaborado por: Los autores.

4.4.4 *Resultados de Pruebas*

Los resultados de prueba se presentarán mediante cuatro aspectos generales los cuales son:

- **Aspecto:** Se basa en la norma ISO 9126 para medir y mejorar la calidad del software.
- **Caso de Prueba:** Es el caso que se va a probar y evaluar.
- **Estado:** Hay dos estados (OK, Fallido), cada uno es asignado en función de si cumple con los criterios de aceptación o no.

- **Observaciones:** Comentarios sobre los resultados de las pruebas en caso de tener estado Fallido describe porque falló o en caso de tener estado OK describe que cumple los criterios de aceptación.

Tabla 7

Resultados de prueba de los componentes del dashboard.

Característica	Caso de Prueba	Estado	Observaciones
Funcionalidad	Verificar que los filtros del dashboard funcionen correctamente.	OK	Los resultados filtrados corresponden a los filtros aplicados.
Confiabilidad	Evaluar el manejo de errores en el web scraping.	Fallido	El sistema no manejó bien errores del web scraping, por ejemplo, cuando no encuentra un elemento, cuando la página esta caída da un error de la librería y no se entiende por qué el error.
Usabilidad	Pruebas con usuarios no técnicos para evaluar el entendimiento de las gráficas.	OK	Se dará la observación de las preguntas más relevantes para el resultado de este caso de prueba. En la pregunta ¿Qué tan fácil te resultó navegar por el dashboard? el 63.6% de los encuestados respondió que es fácil a esto se sumaría el 18.2% que respondieron ‘Muy fácil’

dando a entender que es fácil navegar por el dashboard.

En la pregunta ¿Qué tan clara es la organización de la información en el dashboard? El 72.7% respondió ‘Muy clara’ y el 9.1% ‘Clara’ dando a entender que la organización de la información está bien.

En la pregunta ¿Qué tan útiles son las métricas y datos para tus análisis o decisiones? El 63.6% respondió ‘Útiles’, el 27.3% respondió ‘Muy útiles’ dando a entender que las métricas preestablecidas son útiles para el usuario.

En la pregunta ¿Consideras que las herramientas interactivas del dashboard (filtros, gráficas, etc.) son intuitivas y funcionales? El 90.9% respondió ‘Totalmente de acuerdo’ dando a entender que los componentes del dashboard son intuitivos y funcionales y así pasa el criterio mínimo de aceptación.

Eficiencia

Medir el tiempo de carga del dashboard al iniciar y

OK

El tiempo de respuesta no supera el segundo.

	al aplicar distintos tipos de filtros.		
Mantenibilidad	Verificar la facilidad de adaptación del módulo de scraping a cambios de xpaths	OK	El sistema permitió modificar el xpath en la configuración sin problemas.
Portabilidad	Probar el dashboard en diferentes navegadores (Chrome, Firefox, etc.).	OK	El dashboard funciona correctamente en todos los navegadores.

Nota. Registro de los resultados de las pruebas realizadas en los componentes del dashboard

Elaborado por: Los autores.

CONCLUSIONES

Al agregar información de Mercado Libre, Properati y Plusvalía, el proyecto contribuyó a solucionar un problema habitual en el sector inmobiliario, dado que el acceso complicado a datos consolidados y fiables es un obstáculo habitual en el mercado de terrenos; esto evidenció que la unificación de datos dispersos en diversas plataformas inmobiliarias puede mejorar notablemente la toma de decisiones.

Un buen sistema de limpieza demostró que es posible transformar datos desordenados en información útil para analizar y tomar decisiones, usando SQL Server para organizar y eliminar datos innecesarios; esto fue clave para mantener la calidad e integridad de la información presentada en el dashboard.

Incluir a los usuarios en las fases iniciales del desarrollo demostró la importancia de asegurar que el producto final se ajuste directamente a sus necesidades y expectativas, lo que facilitó la elección de funciones claves como filtros interactivos y gráficos dinámicos gracias a las opiniones recibidas de estos.

El dashboard, aunque diseñado principalmente para compradores y vendedores, tiene el potencial de ser utilizado por analistas y autoridades locales para tomar decisiones basadas en datos estadísticos confiables.

El método de trabajo en equipo entre desarrolladores, usuarios y las tecnologías seleccionadas, ayudó a que cada fase del proyecto, desde la recopilación de datos hasta la creación del dashboard, se centrara en la misma finalidad; esto demostró que trabajar de esta manera es importante para proyectos complejos y centrados al usuario.

RECOMENDACIONES

Se recomienda fortalecer el mantenimiento del web scraping dado que los cambios de la estructura de las páginas web son inevitables y esto dará posibles problemas futuros de actualización de datos.

Se recomienda revisar el módulo de los logs del web scraping de manera mensual para así verificar errores si los hubiese y poder actualizar el diseño del web scraping, esto para asegurar que el dashboard siempre tenga información actualizada.

Proporcionar una capacitación a los usuarios que administraran el módulo de configuración y ejecución manual del web scraping para que sepan cómo funciona y puedan gestionar de una manera correcta.

Configurar un sistema de alertas en caso de que el proceso del web scraping llegara a fallar y así informar a un administrador para que este al tanto del problema y pueda solucionarlo de forma inmediata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abata Quinchuqui, C. P., & Ramírez Soria, P. D. (2018). *Desarrollo de un prototipo de asistente virtual para la gestión del conocimiento de una organización*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15875>
- Analitika. (08 de febrero de 2023). *Dashboard para la Toma de Decisiones*. Obtenido de ANALITIKA CENTROAMÉRICA: <https://analitikacentroamerica.com/dashboard-para-la-toma-de-decisiones/>
- Arguello Lino, R. E., & Coca Hidalgo, J. L. (2023). *Modelo de datos seguros para el sector inmobiliario en Ecuador utilizando tecnología Blockchain*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25036>
- Barahona Morales, P. A., Prado Carpio, E., Quezada Campoverde, J., & Garzón Montealegre, V. J. (2023). Enfoque eficaz en el análisis y visualización de datos mediante Microsoft Power BI en los agronegocios: Effective approach to data analysis and visualization using Microsoft Power BI in agribusiness. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 1(2), 17-34. doi:<https://doi.org/10.62131/MLAJ-V1-N2-002>
- Buendía Bejarano, A. R. (2024). *Implementación de una herramienta Power BI para la gestión del talento humano del Club Allpa Kuyay, 2021-2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/15830>
- Chicaiza Rios, D. F. (2020). *Diseño de un prototipo de una arquitectura basada en microservicios para la integración de aplicaciones Web altamente transaccionales. Caso: Entidades financieras*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18532>
- Coba Medina, J. F., & Revelo Paz, E. A. (2021). *Implementación de una solución de inteligencia de negocios para el análisis de datos relacionados con los proyectos de software del sector público en el Ecuador en la última década*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20667>
- Coba, G. (26 de diciembre de 2024). *Quito se posiciona como una de las grandes ciudades de Latinoamérica más accesibles para adquirir vivienda*. Obtenido de PRIMICIAS: <https://www.primicias.ec/economia/quito-latinoamerica-precio-compra-vivienda-inmuebles-86235/>
- Corredor Inmobiliario. (2 de julio de 2023). *Realidad del mercado inmobiliario ecuatoriano*. Obtenido de plusvalia: <https://www.plusvalia.com/noticias/sabias-que/realidad-del-mercado-inmobiliario-ecuatoriano/>

- Corredor Inmobiliario. (07 de octubre de 2024). *Terrenos en venta: ¿qué saber antes de comprar un lote?* Obtenido de plusvalia: <https://www.plusvalia.com/noticias/sabias-que/terrenos-en-venta/>
- datdata. (12 de febrero de 2024). *Comparativa de Power BI con otras herramientas.* Obtenido de datdata: <https://www.datdata.com/blog/comparativa-de-power-bi-con-otras-herramientas>
- Equipo Editorial Clau. (29 de noviembre de 2024). *Estudio de mercado inmobiliario: la clave para el éxito en Bienes Raíces.* Obtenido de Clau: <https://www.clau.com/elliving/estudio-de-mercado-inmobiliario>
- Facultad de arquitectura. (s.f.). *Negocios inmobiliarios: qué son y cómo empezar a dar los primeros pasos.* Obtenido de Universidad ORT Uruguay: <https://fa.ort.edu.uy/blog/negocios-inmobiliarios-como-dar-los-primeros-pasos#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20mercado%20inmobiliario,cuales%20constituyen%20al%20sector%20inmobiliario.>
- González, P. (25 de septiembre de 2023). *Por contexto político e inseguridad, caen precios de viviendas en Quito.* Obtenido de Primicias: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/politica-inseguridad-mercado-inmobiliario-departamentos/>
- hauzdAdmin. (s.f.). *Big Data: Cómo aplicarlo en las Ventas Inmobiliarias.* Obtenido de hauzd: <https://hauzd.com/es/blog/big-data-ventas-inmobiliarias/>
- Hits, S. (15 de Abril de 2022). Redfin Strategic Analysis. *Undergraduate Honors Thesis. University of Nebraska-Lincoln.* Obtenido de <https://digitalcommons.unl.edu/honorsthesis/473/>
- IBM. (30 de septiembre de 2024). *Gráficos de doble eje Y.* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=types-dual-y-axis-charts>
- INEC. (2022). *Estadísticas de edificaciones (ESED).* Obtenido de INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2022/Trimestral-III/2.%202022_ESED_Principales_resultados_IIT.pdf
- inmogesco. (s.f.). *Big data inmobiliario: ¿Qué es y cómo usarlo en inmobiliaria?* Obtenido de <https://inmogesco.com/blog/big-data-inmobiliario/>
- InsightSoftware. (11 de junio de 2023). *Los 22 indicadores clave de rendimiento y métricas inmobiliarios más importantes para la elaboración de informes en 2023.* Obtenido de <https://insightsoftware.com/blog/real-estate-kpis-and-metrics/>
- Llanos Tepud, L. A., & Obando Andrade, G. D. (2021). *Automatización del proceso de titulación de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Campus Sur; a través de la utilización de la herramienta Microsoft Power Automate.* [Tesis de

- pregrado, Universidad Politécnica Sal]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19867>
- Manko, B. (Abril de 2022). Data Analytics in Real Estate: How Zillow.com uses social media information. *International Journal of Teaching and Education*, 10. doi:<https://doi.org/10.52950/TE.2022.10.1.003>
- MarketWatch. (febrero de 2020). *Comportamiento del sector inmobiliario*. Obtenido de MarketWatch: <https://marketwatch.com.ec/comportamiento-del-sector-inmobiliario/>
- Microsoft Learn. (02 de enero de 2025). *¿Qué es SQL Server?* Obtenido de Microsoft Learn: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/sql-server/what-is-sql-server?view=sql-server-ver16>
- Microsoft Learn Challenge. (02 de enero de 2025). *Gráficos circulares en un informe paginado (Generador de informes)*. Obtenido de Microsoft Learn Challenge: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/reporting-services/report-design/pie-charts-report-builder-and-ssrs?view=sql-server-ver16>
- Microsoft Learn Challenge. (02 de enero de 2025). *Gráficos de barras en un informe paginado (Generador de informes)*. Obtenido de Microsoft Learn Challenge: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/reporting-services/report-design/bar-charts-report-builder-and-ssrs?view=sql-server-ver16>
- Microsoft Learn Challenge. (02 de enero de 2025). *Gráficos de columnas en un informe paginado (Generador de informes)*. Obtenido de Microsoft Learn Challenge: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/reporting-services/report-design/column-charts-report-builder-and-ssrs?view=sql-server-ver16>
- Microsoft Learn Challenge. (02 de enero de 2025). *Gráficos de líneas en un informe paginado (Generador de informes)*. Obtenido de Microsoft Learn Challenge: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/reporting-services/report-design/line-charts-report-builder-and-ssrs?view=sql-server-ver16>
- MicroStrategy. (2021). *Crear un gráfico de doble eje*. Obtenido de MicroStrategy: https://www2.microstrategy.com/producthelp/Current/MSTRWeb/WebHelp/Lang_3082/Content/Creating_a_dual_axis_graph.htm
- Montaño, D. (17 de agosto de 2023). *Por qué elegir .NET: ventajas y desventajas del desarrollo .NET*. Obtenido de WAVERLEY: <https://waverleysoftware.com/blog/why-choose-net-pros-and-cons/>
- Montúfar Chiquito, B. V., & Mullo Rodríguez, I. P. (2021). *Creación de una aplicación Web para la extracción de datos de páginas Web acerca de procesos de la matriculación vehicular utilizando la técnica de Web scraping*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19925>

- Morales, J. M. (29 de junio de 2020). *Cómo elegir el gráfico adecuado para tus datos*. Obtenido de biewer: <https://biuwer.com/es/blog/como-elegir-el-grafico-adecuado-para-tus-datos/>
- Normas ISO. (2024). *Normas ISO*. Obtenido de <https://normasiso.org/norma-iso-9126/>
- Pai, S. (30 de noviembre de 2023). *Web Scraping vs API: ¿Cuál es la mejor manera de extraer datos?* Obtenido de datahut: <https://www.blog.datahut.co/post/web-scraping-vs-api>
- Pornaras, G. (07 de octubre de 2021). *Selenium vs. Beautiful Soup: una comparación completa*. Obtenido de BlazeMeter: <https://www.blazemeter.com/blog/selenium-vs-beautiful-soup-python>
- Poursaeed, O., Matera, T., & Belongie, S. (3 de Octubre de 2018). Vision-based Real Estate Price Estimation. *Machine Vision and Applications*, 29(4), 667-676. doi:<https://arxiv.org/abs/1707.05489>
- Primicias. (19 de diciembre de 2024). *Sector inmobiliario de Quito: así han variado los precios de venta y alquiler en el último año*. Obtenido de Primicias: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/inmuebles-precio-venta-alquiler-quito-chillos/>
- ProxyScrape. (2021). *Web Scraping para el sector inmobiliario*. Obtenido de ProxyScrape: <https://es.proxyscrape.com/blog/web-scraping-for-real-estate-industry>
- RevolutionSoft. (25 de octubre de 2023). *SQL Server Management Studio: Qué es, ventajas y cómo descargarlo*. Obtenido de Revolution Soft: <https://blog.revolutionsoft.net/sql-server-management-studio/>
- Santiago Pérez, M. (2017). *Sistema de base de datos para la gestión de actividades de una empresa inmobiliaria*. [Tesis de pregrado, Universidad Oberta de Catalunya]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10609/59426>
- SAVEC Y A. (02 de junio de 2022). *Un vistazo al mercado inmobiliario en Quito y alrededores*. Obtenido de SAVEC: <https://savecya.com/blog/un-vistazo-al-mercado-inmobiliario-en-quito-y-alrededores/17670>
- Simbaña, R., Escobar, D., Rivera, D., Picón, G., & Romero, P. P. (2018). Mercado de bienes raíces en Ecuador: Quito, Guayaquil y Cuenca. *Polémika*, 6(1). Obtenido de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/1358>
- starGo. (7 de febrero de 2024). *Big data inmobiliario: qué es y cómo aplicarlo*. Obtenido de starGo: <https://www.startgoconnection.es/big-data-inmobiliario-que-es-como-aplicarlo/>
- Tableau. (s.f.). *Guía de visualización de datos para principiantes: definición, ejemplos y recursos de aprendizaje*. Obtenido de <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/data-visualization>
- TuDashboard. (23 de junio de 2021). *Gráfica de Barras. Características y usos*. Obtenido de TuDashboard: <https://tudashboard.com/grafica-de-barras/>

TuDashboard. (02 de agosto de 2021). *Tipos de visualización de datos*. Obtenido de TuDashboard: <https://tudashboard.com/tipos-de-visualizacion-de-datos/>

TuDashboard. (s.f.). *Tipos de gráficas para visualizar datos*. Obtenido de TuDashboard: <https://tudashboard.com/tipos-de-graficas/>

Zonales Quito. (s.f.). *Administraciones Zonales*. Obtenido de Zonales Quito: https://zonales.quito.gob.ec/?page_id=5749

ANEXOS

Anexo A: Plan de pruebas

Este plan está elaborado tomando como referencia la norma ISO 9126 para medir y mejorar la calidad del software.

Objetivos

- Verificar que el sistema cumple con los requerimientos funcionales y asegurar que los tres componentes principales operen de manera correcta.
- Evaluar la calidad del software según la norma ISO 9126.
- Identificar posibles defectos y errores para corregirlos antes del despliegue de la aplicación.
- Asegurar que el dashboard proporcione una experiencia satisfactoria y un buen rendimiento al usuario.

Tipos de Prueba

Funcionalidad. Validar que el sistema cumple con los requerimientos funcionales.

- Verificar que los filtros del dashboard funcionen correctamente.
- Verificar que el método de web scraping extraiga bien los datos.
- Verificar que los procedimientos almacenados procesen y limpien bien los datos extraídos.

Confiabilidad. Evaluar si el sistema maneja distintos tipos de fallos.

- Simular una interrupción durante el proceso de scraping.
- Evaluar el manejo de errores en el web scraping
- Examinar que pasa al cambiar la estructura de la página a extraer los datos

Usabilidad. Medir la facilidad y comprensión del uso del dashboard.

- Pruebas con usuarios no técnicos para evaluar el entendimiento de las gráficas.

Eficiencia. Analizar el tiempo de respuesta y análisis de recursos

- Medir el tiempo de carga del dashboard al iniciar y al aplicar distintos tipos de filtros.

- Medir el tiempo de ejecución del web scraping.
- Medir el tiempo de la limpieza de datos extraídos.

Mantenibilidad. Verificar la organización y documentación del código.

- Verificar la facilidad de adaptación del módulo de scraping a cambios de xpath
- Verificar si existen partes de código quemadas que se puedan actualizar para hacer las dinámico el método.
- Verificar que todo el código este documentado para su fácil comprensión.

Portabilidad. Comprobar que el sistema funcione en diferentes entornos.

- Probar el dashboard en diferentes navegadores (Chrome, Firefox, etc.).
- Probar el dashboard en el navegador de diferentes plataformas para ver su adaptabilidad (Android, Windows, Apple).

Casos de Prueba

Los casos de prueba se presentarán mediante cuatro aspectos generales los cuales son:

- **Aspecto:** Se basa en la norma ISO 9126 para medir y mejorar la calidad del software.
- **Caso de Prueba:** Es el caso que se va a probar y evaluar.
- **Procedimiento:** Acciones que se llevaran a cabo para evaluar el caso de prueba.
- **Criterios de aceptación:** Criterios mínimos para concluir si el caso de prueba funciona como se espera.

Característica	Caso de Prueba	Procedimiento	Criterios de aceptación
Funcionalidad	Verificar que los filtros del dashboard funcionen correctamente.	Filtrar por los diferentes filtros que tiene el dashboard y verificar si no hay inconsistencias. Para	El resultado de aplicar un filtro de rango por precios debe filtrar los terrenos que tengan un precio en ese rango.

		esta prueba se tomará el filtro de rango de precios.	
	Verificar que el método de web scraping extraiga bien los datos.	Probar el web scraping con las diferentes paginas predefinidas.	Los resultados ingresados en la base coinciden con la columna de la tabla y no hay inconsistencias.
	Verificar que los procedimientos almacenados procesen y limpien bien los datos extraídos.	Ejecutar los procedimientos por separado para identificar posibles errores o malos cálculos en las métricas.	Los datos procesados tienen lógica y las métricas calculadas están son consistentes.
Confiabilidad	Simular una interrupción durante el proceso de scraping.	Interactuar manualmente y cambiar de pestaña en la página web donde se está extrayendo la data.	Un mensaje de error que hubo un cambio inesperado con la página web.
	Evaluar el manejo de errores en el web scraping.	Eliminar un selector xpath de algún paso a ver como lo maneja.	Un mensaje de error especificando que no se encontró el elemento mediante ese selector y en el paso específico.

	Examinar que pasa al cambiar la estructura de la página a extraer los datos	Cambiar un xpath así simular un cambio en algún elemento.	Mensaje de error que no se encontró el elemento, lo que daría a entender que cambió la estructura.
Usabilidad	Pruebas con usuarios no técnicos para evaluar el entendimiento de las gráficas.	Realizar un cuestionario de retroalimentación a usuarios para saber si comprenden el dashboard de manera sencilla.	Los resultados de la encuesta que superan el 80% de respuestas positivas dan a entender que el usuario puede comprender las gráficas del dashboard correctamente sin ayuda adicional.
Eficiencia	Medir el tiempo de carga del dashboard al iniciar y al aplicar distintos tipos de filtros.	Aplicar filtros de tamaño de terreno, y zona administrativa para medir el tiempo que tarda en mostrar los resultados.	El tiempo de respuesta no debe superar los 2 segundos.
	Medir el tiempo de ejecución del web scraping.	Tomar el tiempo de ejecución.	No debería tomar más de 15 min ya que esa es una media de los tiempos de ejecución anteriores

	Medir el tiempo de la limpieza de datos extraídos.	Tomar el tiempo de ejecución.	No debería tomar más de 1 min ya que son cálculos directos en la base de datos lo cual agiliza el proceso.
Mantenibilidad	Verificar la facilidad de adaptación del módulo de scraping a cambios de XPaths	Cambiar un xpath existente.	El sistema debe poder adaptarse sin necesidad de modificar el código fuente.
	Verificar si existen partes de código quemadas que se puedan actualizar para hacer las dinámico el método.	Examinar el código y verificar si hay partes quemadas que se pueden actualizar y hacer dinámicas.	El sistema queda lo más configurable y dinámico posible.
	Verificar que todo el código este documentado para su fácil comprensión.	Examinar el código y documentar lo más relevante y complejo.	Código bien documentado y entendible para quien quiera revisarlo.

Portabilidad	Probar el dashboard en diferentes navegadores (Chrome, Firefox, etc.).	Probar el dashboard en Chrome, Firefox, Edge.	El dashboard debe funcionar correctamente en todos los navegadores.
	Probar el dashboard en el navegador de diferentes plataformas para ver su adaptabilidad (Android, Windows, Apple).	Probar el dashboard en Chrome, Firefox, Edge de Android, Apple y Windows.	El dashboard debe funcionar correctamente en todos los navegadores de todas las plataformas.

Anexo B: Resultados de pruebas

Los resultados de prueba se presentarán mediante cuatro aspectos generales los cuales son:

- **Aspecto:** Se basa en la norma ISO 9126 para medir y mejorar la calidad del software.
- **Caso de Prueba:** Es el caso que se va a probar y evaluar.
- **Estado:** Hay dos estados (OK, Fallido), cada uno es asignado en función de si cumple con los criterios de aceptación o no.
- **Observaciones:** Comentarios sobre los resultados de las pruebas en caso de tener estado Fallido describe porque falló o en caso de tener estado OK describe que cumple los criterios de aceptación.

Característica	Caso de Prueba	Estado	Observaciones
Funcionalidad	Verificar que los filtros del dashboard funcionen correctamente.	OK	Se aplicó un filtro de rangos de precios y filtro exitosamente los terrenos cuyo precio se encuentra en ese rango.
	Verificar que el método de web scraping extraiga bien los datos.	Fallido	Los datos extraídos se repetían porque los xpath estaban mal definidos.
	Verificar que los procedimientos almacenados procesen y limpien bien los datos extraídos.	Fallido	El procedimiento limpiaba mal los datos, ya que eliminaba duplicados, pero debería eliminar duplicados si son del mismo mes, pero lo hacía sin tomar en cuenta eso.
Confiabilidad	Simular una interrupción durante el proceso de scraping.	Fallido	No muestra un mensaje de error entendible, solo una excepción de la librería.
	Evaluar el manejo de errores en el web scraping.	Fallido	El sistema no manejó bien errores del web scraping, por ejemplo, cuando no encuentra un elemento, cuando la página está caída da un error de la librería y no se entiende por qué el error.

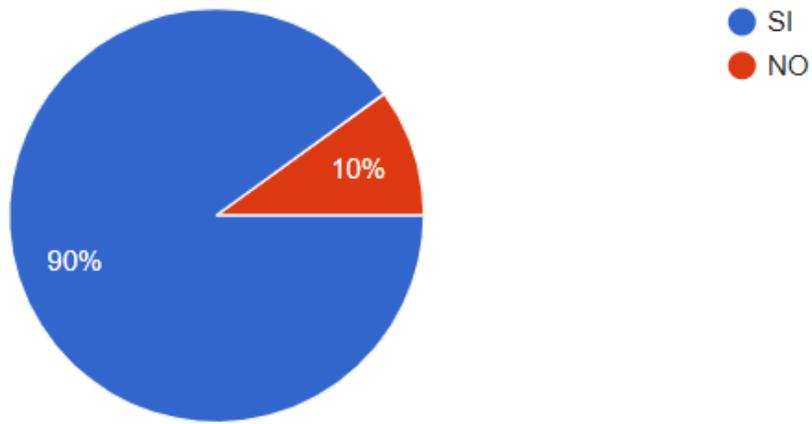
	Examinar que pasa al cambiar la estructura de la página a extraer los datos.	Fallido	No muestra un mensaje de error entendible, solo una excepción de la librería.
Usabilidad	Pruebas con usuarios no técnicos para evaluar el entendimiento de las gráficas.	OK	<p>Se dará la observación de las preguntas más relevantes para el resultado de este caso de prueba.</p> <p>En la pregunta ¿Qué tan fácil te resultó navegar por el dashboard? el 63.6% de los encuestados respondió que es fácil a esto se sumaría el 18.2% que respondieron ‘Muy fácil’ dando a entender que es fácil navegar por el dashboard.</p> <p>En la pregunta ¿Qué tan clara es la organización de la información en el dashboard? El 72.7% respondió ‘Muy clara’ y el 9.1% ‘Clara’ dando a entender que la organización de la información está bien.</p> <p>En la pregunta ¿Qué tan útiles son las métricas y datos para tus análisis o decisiones? El 63.6% respondió ‘Útiles’, el 27.3% respondió ‘Muy útiles’ dando a entender que las</p>

			<p>métricas preestablecidas son útiles para el usuario.</p> <p>En la pregunta ¿Consideras que las herramientas interactivas del dashboard (filtros, gráficas, etc.) son intuitivas y funcionales? El 90.9% respondió ‘Totalmente de acuerdo’ dando a entender que los componentes del dashboard son intuitivos y funcionales y así pasa el criterio mínimo de aceptación.</p>
Eficiencia	<p>Medir el tiempo de carga del dashboard al iniciar y al aplicar distintos tipos de filtros.</p>	OK	<p>El tiempo de respuesta no supera el segundo.</p>
	<p>Medir el tiempo de ejecución del web scraping.</p>	OK	<p>El tiempo de respuesta del web scraping es bueno para la cantidad de acciones que realiza.</p>
	<p>Medir el tiempo de la limpieza de datos extraídos.</p>	OK	<p>El procesamiento y limpieza de datos es eficiente y tiene un buen tiempo de procesamiento de menos de 20 segundos</p>

Mantenibilidad	Verificar la facilidad de adaptación del módulo de scraping a cambios de XPaths	OK	El sistema permitió modificar el xpath en la configuración sin problemas.
	Verificar si existen partes de código quemadas que se puedan actualizar para hacer las dinámico el método.	OK	El código es lo más dinámico en su mayoría y no hay muchos casos de variables quemadas.
	Verificar que todo el código este documentado para su fácil comprensión.	OK	Todos los métodos del código están documentados con su respectivo summary y aparte algunas líneas de código que puedan crear confusión tienen su comentario.
Portabilidad	Probar el dashboard en diferentes navegadores (Chrome, Firefox, etc.).	OK	El dashboard funciona correctamente en todos los navegadores.
	Probar el dashboard en el navegador de diferentes plataformas para ver su adaptabilidad (Android, Windows, Apple).	OK	El dashboard funciona correctamente en todos los navegadores de todas las plataformas.

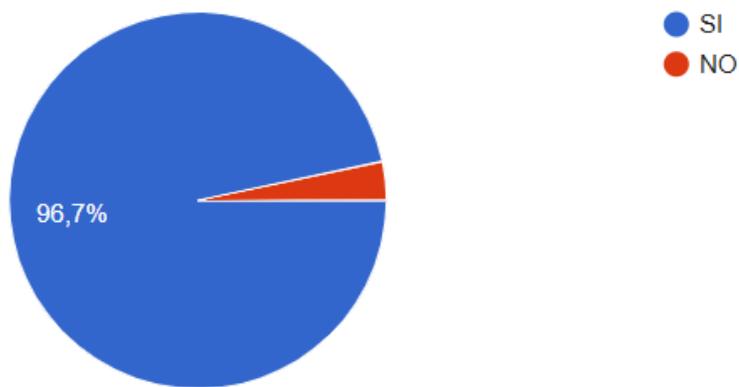
Anexo C: Resultados Encuesta para ver que se podía integrar al dashboard.

¿Le interesa conocer el precio promedio por metro cuadrado (m²) de los terrenos según la zona administrativa en Quito?



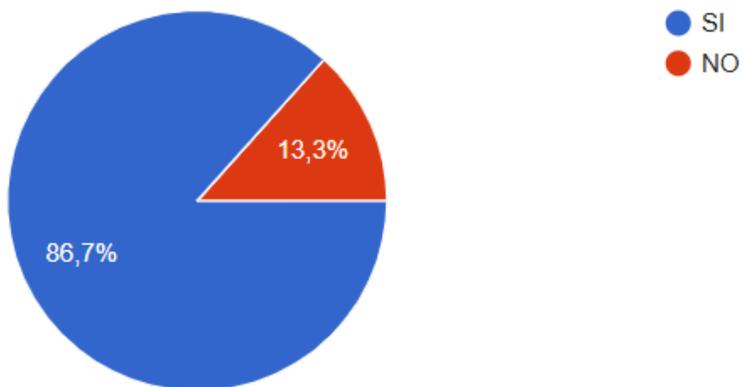
Nota: De las 30 personas, 27 votaron SI y 3 NO

¿Sería útil contar con un mapa que muestre el precio promedio de los terrenos por sectores?



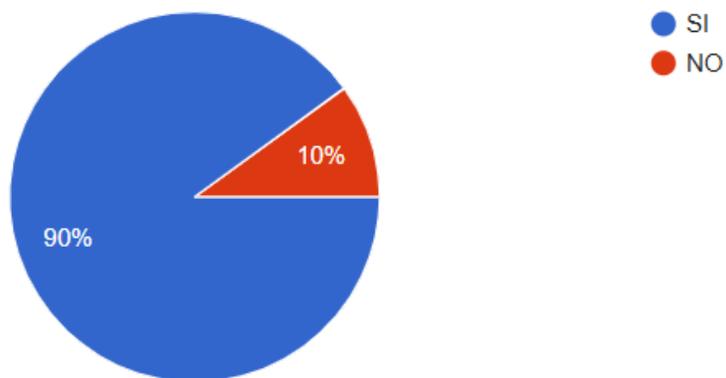
Nota: De las 30 personas, 29 votaron SI y 1 NO.

¿Le gustaría comparar los precios promedio de los terrenos entre diferentes zonas administrativas de Quito?



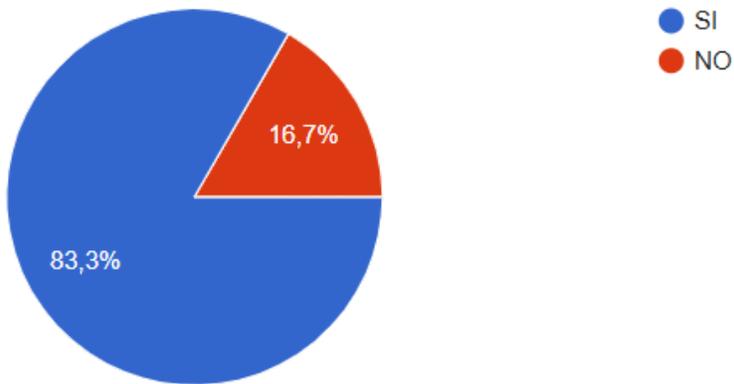
Nota: De las 30 personas, 26 votaron SI y 4 No.

¿Es relevante para usted distinguir entre los precios promedio de venta y alquiler?



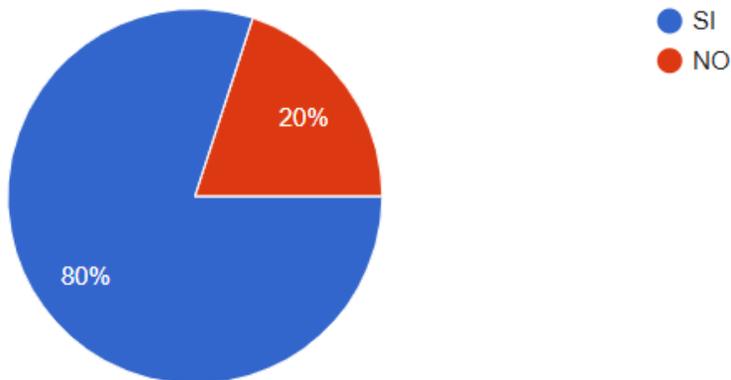
Nota: De las 30 personas, 27 votaron SI

¿Le parece relevante ver los precios promedio históricos por metro cuadrado de cada zona administrativa de Quito?



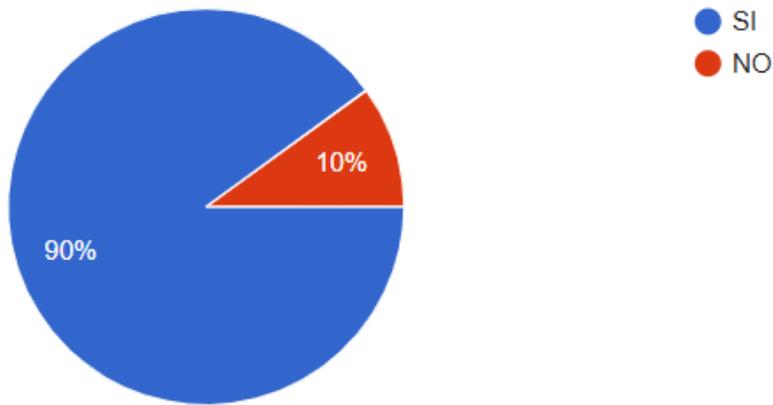
Nota: De las 30 personas, 25 votaron SI y 5 NO.

¿Le parecería útil ver los terrenos agrupados por el tamaño promedio (pequeños, medianos, grandes) dentro de cada zona administrativa de Quito?



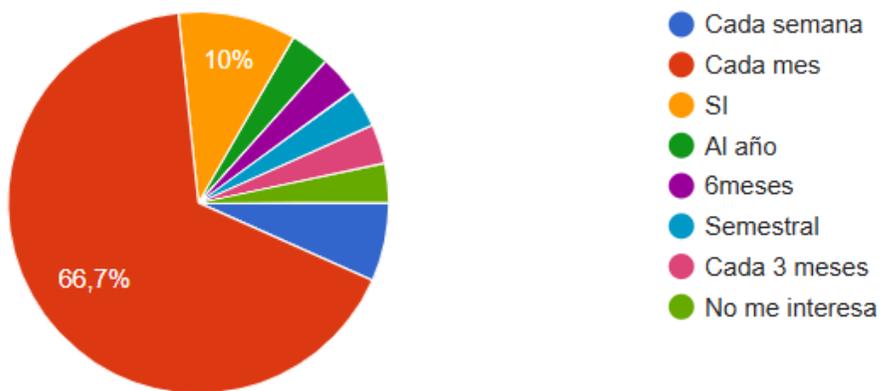
Nota: De las 30 personas, 24 votaron SI y 6 NO.

¿Es útil para usted ver gráficos comparativos de precios entre venta y alquiler?



Nota: De las 30 personas, 27 votaron SI y 3 NO.

¿Con qué frecuencia considera usted que esta información debería actualizarse?



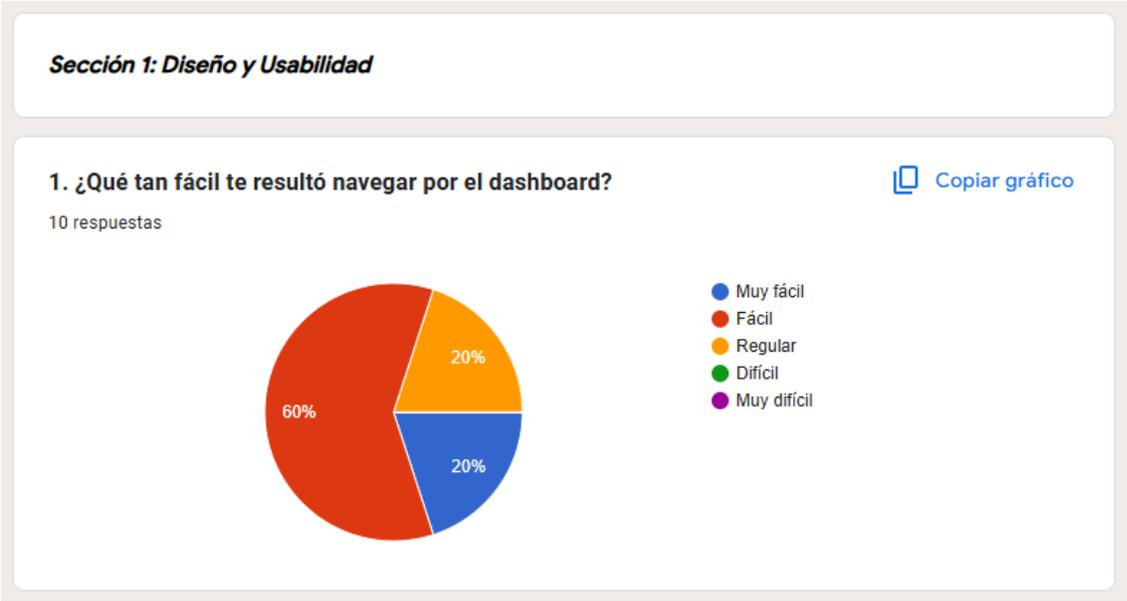
Nota: De las 30 personas, la mayoría de las personas prefirió que se actualicen los datos cada mes.

¿Tiene alguna recomendación adicional sobre qué información debería incluirse en herramienta visual para terrenos en Quito?

No
Con qué antigüedad dicho terreno está disponible y el porqué
Como hay trancones vehiculares creo que si sería importante saber la distancia de los inmuebles a estaciones de metro o de transporte público
Ninguna
Muy claro
Ninguna
Si. Por ejemplo seguridad y ubicación
Rafael Garzón

Anexo D: Encuesta de retroalimentación para pruebas de usabilidad

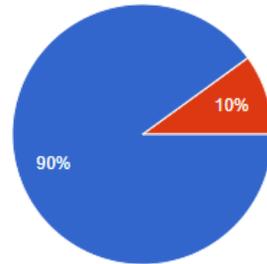
Link: <https://forms.gle/ErEEP9cWPA2oiE8f7>



2. ¿Consideras que el diseño visual del dashboard es atractivo y profesional?

 Copiar gráfico

10 respuestas

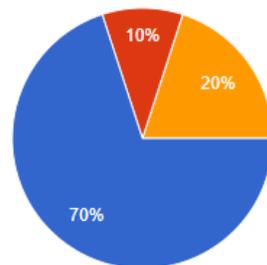


- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. ¿Qué tan clara es la organización de la información en el dashboard?

 Copiar gráfico

10 respuestas



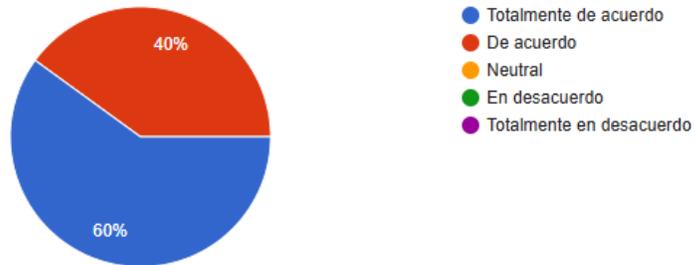
- Muy clara
- Clara
- Neutral
- Poco clara
- Nada clara

Sección 2: Contenido y Funcionalidad

4. ¿La información presentada en el dashboard es relevante para el mercado inmobiliario?

[Copiar gráfico](#)

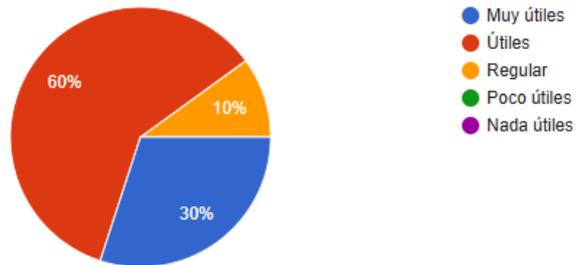
10 respuestas



5. ¿Qué tan útiles son las métricas y datos para tus análisis o decisiones?

[Copiar gráfico](#)

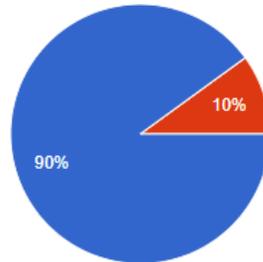
10 respuestas



6. ¿Consideras que las herramientas interactivas del dashboard (filtros, gráficas, etc.) son intuitivas y funcionales?

 Copiar gráfico

10 respuestas



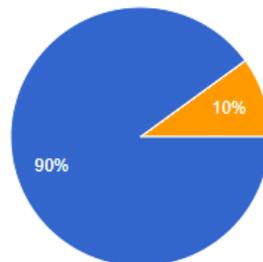
- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Sección 3: Valor Agregado

7. ¿Sientes que este dashboard puede mejorar la toma de decisiones en el mercado inmobiliario?

 Copiar gráfico

10 respuestas

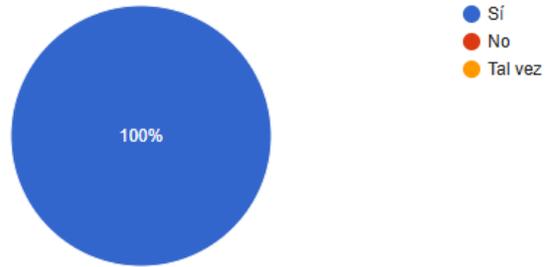


- Sí
- No
- Tal vez

8. ¿Recomendarías este dashboard a otros usuarios del sector inmobiliario?

 Copiar gráfico

10 respuestas



Sección 4: Comentarios Adicionales

9. Por favor, comparte cualquier sugerencia o comentario adicional que tengas sobre el dashboard

4 respuestas

De mi parte esta todo claro.

Ninguna sugerencia, todo esta muy claro y se entendi6 perfectamente

Esto se entendi6 muy bien y es interactivo y muy 6til

Ninguna, est6 exelente.