

Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto  
mediante un modelo predictivo respaldado por un producto software.

Arteaga Quistial, Jheison Edilson, [jheisonarteaga.14@hotmail.com](mailto:jheisonarteaga.14@hotmail.com)

Velásquez Bravo Miguel Ángel, [miguelvb318@gmail.com](mailto:miguelvb318@gmail.com)

Universidad CESMAG  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería de sistemas  
Pasto – Nariño  
2024

Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo respaldado por un producto software.

Arteaga Quistial Jheison Edilson

Velásquez Bravo Miguel Ángel

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero de sistemas

Asesor

Omar Alexander Revelo Zambrano

Universidad CESMAG

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de sistemas

Pasto – Nariño

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

NOMBRE JURADO 1

---

NOMBRE JURADO 2

San Juan de Pasto, 2024

## NOTA DE EXCLUSIÓN

Los autores de esta obra son los únicos responsables de las ideas expresadas en ella, y esta no refleja o no compromete la ideología de la Universidad CESMAG.

**TABLA DE CONTENIDO**

RESUMEN ANALÍTICO DE ESTUDIO RAE.....	14
INTRODUCCIÓN .....	20
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	22
A. Objeto o Tema de Investigación.....	22
B. Línea de Investigación. ....	22
C. Sublínea de Investigación.....	22
D. Planteamiento del problema. ....	23
E. Formulación del problema. ....	24
F. Objetivos .....	24
1) General .....	24
2) Específicos. ....	24
G. Justificación.....	25
H. Viabilidad.....	26
1) Operativa .....	26
2) Técnica .....	27
3) Económica.....	27
I. Delimitación .....	28
II. MARCO TEORICO.....	29
A. Antecedentes .....	29
1) Internacionales .....	29
2) Nacionales .....	35
3) Regional .....	37
B. Supuestos teóricos de investigación.....	38
C. Variables de estudio .....	45

---

D.	Definición nominal de las variables .....	46
E.	Definición Operativa de variables .....	46
F.	Formulación de hipótesis .....	47
1)	Hipótesis de investigación.....	47
2)	Hipótesis nula.....	47
3)	Hipótesis alterna.....	48
III.	METODOLOGÍA .....	49
A.	Paradigma.....	49
B.	Enfoque .....	49
C.	Método .....	49
D.	Tipo de investigación .....	50
E.	Diseño de investigación .....	50
F.	Población.....	51
G.	Muestra.....	51
H.	Técnicas de recolección de información .....	51
I.	Validez de las técnicas de recolección .....	52
J.	Confiabilidad de las técnicas de recolección.....	52
K.	Instrumentos de recolección de información .....	53
IV.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
A.	Creación de un repositorio de datos urbanísticos.....	56
1)	Recolección de datos .....	56
2)	Transformación de datos .....	57
3)	Almacenamientos de datos.....	57
4)	Documentación y metadatos .....	57
5)	Mantenimiento y actualización .....	58

---

6)	Accesibilidad y actualización.....	58
7)	Validación en la recolección de información para el repositorio urbanístico: apoyo por parte de Empopasto.....	60
8)	Validación de la recolección mediante la encuesta a un experto en la construcción .....	65
B.	Desarrollo de una aplicación web óptima con estándares de calidad. ....	68
1)	Planificación Sprints 1,2,3,4 .....	69
2)	Product Backlog desarrollado .....	69
3)	Desarrollo e implementación de un API funcional .....	75
4)	Desarrollo e implementación de la herramienta asistente UrbanPredictor (ChatBot) ...	77
5)	Casos de prueba para el Aplicativo Web, Api, y ChatBot .....	78
6)	Validación en el uso del aplicativo web por parte de expertos .....	78
C.	Desarrollo de un modelo predictivo eficiente .....	86
1)	Comprensión del Negocio (Business Understanding) .....	87
2)	Comprensión de los Datos (Data Understanding).....	88
3)	Preparación de los Datos (Data Preparation) .....	89
4)	Modelado (Modeling) .....	90
5)	Evaluación (Evaluation) .....	92
6)	Despliegue (Deployment) .....	93
7)	Apoyo de un docente experto en inteligencia artificial para el desarrollo del modelo ..	96
V.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	98
1)	Desglose de variables urbanísticas y resultados tabulares y/o estadísticos.....	98
2)	Análisis predictivo en un rango de años: .....	120
3)	Análisis predictivo por zonas de la ciudad:.....	123
	CONCLUSIONES .....	130
	RECOMENDACIONES .....	131

---

BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXOS.....	142



---

## LISTA DE TABLAS

Tabla I: Total de proyectos residenciales de la ciudad de Pasto .....	98
Tabla II: Cantidad de viviendas de los proyectos residenciales de Pasto .....	106
Tabla III: Número de proyectos considerando su estrato socioeconómico.....	112
Tabla IV: Valor mínimo, máximo y promedio del precio de viviendas de Pasto (COP).....	115
Tabla V: Año más antiguo, actual y promedio de construcción de viviendas .....	117

## LISTA DE FIGURAS

Fig 1: Interfaz del aplicativo web que permite la Gestión del repositorio urbanístico .....	58
Fig 2: Interfaz del aplicativo web donde permite la visualización de Gráficos estadísticos por barrio (1 solo barrio) .....	59
Fig 3: Interfaz del aplicativo web donde permite la visualización de gráficos estadísticos comparando todos los barrios de la ciudad .....	59
Fig 4: Proyección de un punto en google earth trabajando zona de riesgo o amenaza, [Fuente: EMPOPASTO].....	60
Fig 5: Clasificación de las zonas de riesgo de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO].....	60
Fig 6: Proyección de un punto en google earth trabajando estructura ecológica principal, [Fuente: EMPOPASTO].....	61
Fig 7: Clasificación de estructuras ecológicas de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO].....	61
Fig 8: Proyección de un punto en google earth trabajando estrato, [Fuente: EMPOPASTO] .....	62
Fig 9: Clasificación de estratos de Pasto de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO].....	62
Fig 10: Proyección de un punto en google earth trabajando equipamientos, [Fuente: EMPOPASTO].....	63
Fig 11: Clasificación de los equipamientos (en metros) de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO] .....	63
Fig 12: Proyección de un punto en google earth trabajando densidad, [Fuente: EMPOPASTO] .	64
Fig 13: Clasificación de densidades (hab/Hec) de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO].....	64
Fig 14: Diagrama de pastel del nivel de estudios de los encuestados .....	79
Fig 15: Diagrama de pastel de los años de experiencia en el uso de apelaciones en general, por parte de los encuestados .....	79
Fig 16: Diagrama de pastel del nivel de comodidad en la utilización de nuevas tecnologías por parte de los encuestados .....	80

---

Fig 17: Diagrama de pastel en la preferencia del canal de comunicación para recibir soporte, por parte de los encuestados .....	80
Fig 18: Diagrama de pastel para identificar la motivación principal en la utilización del aplicativo web por parte de los encuestados .....	81
Fig 19: Diagrama de pastel para conocer la <b>posibilidad</b> de que los encuesatdos adquirirán nuevos conocimientos respecto a crecimiento urbano .....	81
Fig 20: Calificación del diseño en general del aplicativo web por parte de los encuestados.....	82
Fig 21: Grafico de barras calificando el nivel de atractividad de los colores de la aplicación web por parte de los encuestados.....	82
Fig 22: Calificación del nivel de atractividad de los botones y menú de opciones por parte de los encuestados.....	83
Fig 23: Calificación del nivel de atractividad de los colores de las interfaces del aplicativo web	83
Fig 24: Calificación de los colores del aplicativo web respecto a que si son agradables o no a la vista .....	84
Fig 25: Calificación de la tipografía del aplicativo web por parte de los encuestados .....	84
Fig 26: Determinación de la legibilidad de la tipografía del aplicativo web .....	85
Fig 27: Calificación de la facilidad de uso del aplicativo web.....	85
Fig 28: Calificación del nivel de comprensión de la funcionalidad del aplicativo web.....	86
Fig 29: Encabezados del repositorio urbanístico agrupado por barrios .....	89
Fig 30: Limpieza de valores nulos del repositorio urbanístico .....	89
Fig 31: Escalamiento de los datos del repositorio urbanístico .....	90
Fig 32: Aplanamiento de la variable objetivo .....	90
Fig 33: Separación de los datos del repositorio urbanístico en datos de entrenamiento y prueba .	90
Fig 34: Comparativa de modelos de aprendizaje automático de regresión.....	91
Fig 35: Creación del modelo (árbol de decisión de regresión) .....	91
Fig 36: Entrenamiento del modelo (árbol de decisión de regresión) .....	92
Fig 37: Validación del modelo (árbol de decisión de regresión) .....	92
Fig 38: Validación cruzada del <b>MSE</b> del modelo (árbol de decisión de regresión) .....	93
Fig 39: Validación cruzada del <b>r2</b> del modelo (árbol de decisión de regresión) .....	93
Fig 40: Servidor donde se ejecuta el modelo (árbol de decisión de regresión).....	94

---

Fig 41: Grafico de crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho generado por el modelo predictivo.....	95
Fig 42: Comparativa de Residencias, Edificios y Conjuntos de Pasto.....	99
Fig 43: Número de proyectos considerando su zona de riesgo .....	101
Fig 44: Número de proyectos considerando su estructura ecológica .....	104
Fig 45: Número de proyectos considerando su morfología. ....	107
Fig 46: Número de proyectos considerando su tipo de subsidio.....	110
Fig 47: Diagrama de pastel del número de proyectos considerando su estrato socioeconómico.112	
Fig 48: Comparativa valor mínimo de tamaño de viviendas en (m2) vs valor máximo de tamaño de viviendas en (m2) .....	115
Fig 49: Interfaz del aplicativo web donde se visualizan los proyectos residenciales de la ciudad de Pasto agrupándolos por barrios y comunas .....	120
Fig 50: Gráfico del crecimiento urbano predicho .....	120
Fig 51: Gráfico de diferencia anual del crecimiento urbano predicho .....	121
Fig 52: Flujo de trabajo del aplicativo web, Chat Bot y el modelo predictivo .....	122
Fig 53: Datos tabulares de la diferencia anual de cada año .....	122
Fig 54: Mapa de crecimiento urbano predicho considerando el Tipo de vivienda de los proyectos residenciales .....	123
Fig 55: Niveles del crecimiento horizontal o vertical de los proyectos residenciales.....	124
Fig 56: Consulta sql comparando el tipo de vivienda con el valor de crecimiento urbano predicho .....	124
Fig 57: Mapa de crecimiento urbano predicho considerando la morfología de los proyectos residenciales .....	125
Fig 58: Niveles de crecimiento urbano predicho considerando la morfología de los proyectos residenciales .....	126
Fig 59: Consulta sql comparando la morfología con el valor del crecimiento urbano predicho .126	
Fig 60: Mapa de crecimiento urbano predicho considerando el estrato de los proyectos residenciales .....	127
Fig 61: Niveles del crecimiento urbano predicho considerando el estrato de los proyectos residenciales .....	127
Fig 62: Consulta sql comparando el estrato con el valor del crecimiento urbano predicho .....	128

---

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A:</b> Formato para recomendaciones y cumplimiento de correcciones del proyecto de estancia en línea .....	142
<b>ANEXO B:</b> Zonas de residencia en Pasto .....	145
<b>ANEXO C:</b> Morfología Residencial en Pasto .....	151
<b>ANEXO D:</b> Estratos de Vivienda en Pasto .....	156
<b>ANEXO E:</b> Tamaños de Vivienda en Pasto .....	160
<b>ANEXO F:</b> Implementación de la metodología SCRUM .....	166
<b>ANEXO G:</b> Documentación del repositorio urbanístico.....	10
<b>ANEXO H:</b> Encuesta a expertos para evaluar el aplicativo web .....	14
<b>ANEXO I:</b> Manual de usuario.....	21
<b>ANEXO J:</b> Manual de instalación.....	48
<b>ANEXO K:</b> Ficha de catalogación .....	72
<b>ANEXO L:</b> Documento Técnico de requisitos.....	77

## RESUMEN ANALÍTICO DE ESTUDIO RAE

**FACULTAD:** Ingeniería.

**PROGRAMA:** Ingeniería de Sistemas.

**FECHA DE ELABORACIÓN:** 30 de noviembre del 2024.

### AUTORES DE LA INVESTIGACIÓN:

Jheison Edilson Arteaga Quistial, ✉ [jheisonarteaga.14@hotmail.com](mailto:jheisonarteaga.14@hotmail.com)

Miguel Ángel Velásquez Bravo, ✉ [miguelvb318@gmail.com](mailto:miguelvb318@gmail.com)

**ASESOR:** Magister Omar Alexander Revelo Zambrano.

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo respaldado por un producto software.

**PALABRAS CLAVE:** Crecimiento urbano, modelo predictivo, repositorio urbanístico, analítica de datos, aplicación web, proyectos residenciales.

**DESCRIPCIÓN:** El objetivo de esta investigación es analizar el crecimiento urbano en Pasto mediante un modelo predictivo, con el fin de identificar patrones de expansión y anticipar escenarios futuros. El estudio responde a la necesidad de gestionar el rápido cambio urbano en la ciudad, que ha pasado de ser mayormente agrícola a urbano en las últimas dos décadas. A través del análisis de datos urbanísticos, se busca facilitar la planificación y toma de decisiones informadas, promoviendo la sostenibilidad y el desarrollo organizado.

**CONTENIDO:** El informe final está estructurado de la siguiente forma;

## Capítulo 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

- **Objeto o Tema de Investigación**

El estudio se centra en analizar el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, abordándolo como el objeto principal y el núcleo del proceso investigativo.

- **Línea de Investigación**

La línea elegida es la **minería de datos**, dada su idoneidad para analizar los datos recolectados, aportando información valiosa para el modelo predictivo. Esto permite identificar áreas de crecimiento urbano acelerado y problemas específicos.

- **Sublínea de Investigación**

Se seleccionan técnicas descriptivas y predictivas de minería de datos, cruciales para identificar patrones y prever la evolución del crecimiento urbano en Pasto, facilitando la planificación informada a largo plazo.

- **Planteamiento del Problema**

Con la Ley 388 de 1997, Colombia avanzó en la planificación urbana, enfocándose en la gestión del suelo urbano. Sin embargo, Pasto enfrenta dificultades por la falta de herramientas de gestión integradas y datos confiables sobre desarrollo urbano. Esto obstaculiza el acceso a información actualizada y coherente en un contexto donde el crecimiento urbano ha transformado la ciudad de un paisaje agrícola a uno urbano.

- **Formulación del Problema**

La investigación se formula como la pregunta: ¿Cómo ha evolucionado el crecimiento urbano en Pasto entre 2000 y 2022, evaluado a través de escenarios dinámicos y un modelo predictivo?

- **Justificación**

La gestión de datos es crucial en estudios urbanos para tomar decisiones informadas. El aprendizaje automático permite predecir el crecimiento urbano en Pasto y un repositorio urbanístico facilita el análisis de su evolución. Las tecnologías de la información y modelos avanzados son esenciales para la planificación proactiva del crecimiento urbano.

## **Capítulo 2: MARCO TEÓRICO**

El proyecto titulado “**Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en Pasto mediante un modelo predictivo respaldado por software**”, examina el impacto del crecimiento urbano en la estructura de la ciudad, apoyándose en estudios regionales, nacionales e internacionales sobre modelos predictivos, minería de datos, evaluación multicriterio y sistemas de información, destacando además; que el crecimiento urbano está influenciado por factores económicos, sociales y ambientales, donde se evidencia que en la ciudad de Pasto hay una transición de un paisaje agrícola a uno urbano, impulsada por el crecimiento de los sectores residencial, comercial e industrial.

Los modelos predictivos y la Evaluación Multicriterio (EMC) se utilizan para anticipar patrones de expansión y evaluar su impacto, considerando factores como la sostenibilidad y viabilidad económica. La minería de datos facilita el descubrimiento de patrones y permite alimentar el modelo predictivo para proyecciones futuras. Además, el uso de una aplicación web permite gestionar y visualizar dinámicamente los datos y resultados.

La recolección de datos, basada en fuentes como el IGAC, EMPOPASTO y encuestas locales, proporciona la base para un análisis confiable y la creación de un modelo predictivo adaptado al contexto urbano de Pasto.



### Capítulo 3: METODOLOGÍA

- **Paradigma**

El estudio sigue el paradigma positivista, que enfatiza la replicabilidad y causalidad. Basado en datos confiables, el modelo predictivo analiza cómo el crecimiento urbano causa cambios en los escenarios dinámicos de Pasto.

- **Enfoque**

Con un enfoque cuantitativo, la investigación desarrolla un software para identificar el crecimiento urbano en Pasto. Analiza más de 30,000 datos urbanísticos para reconocer patrones de expansión y tipos de construcción predominantes entre 2000 y 2022, permitiendo proyecciones precisas sobre el desarrollo urbano futuro.

- **Método**

El método mixto combina investigación documental y de campo (encuestas, observación y análisis de datos), integrando aspectos cuantitativos y cualitativos para validar el modelo predictivo y analizar los resultados obtenidos.

- **Tipo de investigación**

La investigación es exploratoria inicialmente, para comprender la dinámica del crecimiento urbano en Pasto, y evoluciona a experimental, donde se implementa y valida el modelo predictivo, evaluando la influencia de factores clave.

- **Diseño de investigación**

Con un diseño cuasiexperimental, se manipulan variables independientes, como políticas y planificación urbanas, para evaluar su impacto en el crecimiento urbano. Se crean grupos de estudio representativos y se observan los efectos en el modelo predictivo y los resultados.

- **Población**

La población objetivo es el crecimiento urbano en Pasto, enfocándose en edificaciones residenciales, condominios y viviendas.

- **Muestra**

La muestra comprende el periodo de 2000 a 2022, permitiendo un análisis exhaustivo del crecimiento urbano y las variables urbanísticas recolectadas.

- **Técnicas de recolección de información**

Se emplean encuestas a expertos en construcción para identificar proyectos residenciales y sus características. También se investigan fuentes virtuales para obtener factores clave del crecimiento urbano de Pasto.

- **Validez de las técnicas de recolección**

La validez se asegura mediante encuestas que identifican áreas de análisis en Pasto, integrando crecimiento urbano y tecnología para un modelo predictivo basado en variables urbanísticas relevantes.

- **Confiabilidad de las técnicas de recolección**

La confiabilidad se garantiza mediante una explicación detallada de las encuestas, y en los datos virtuales, aplicando filtros de comparación para asegurar coherencia en la información obtenida.

- **Instrumentos de recolección de información**

Se emplean herramientas avanzadas como Google Scholar, Maps, Earth para recolectar datos geoespaciales, mapas y vistas de Pasto. Estos instrumentos permiten construir una matriz de información precisa y detallada sobre el crecimiento urbano en la ciudad.

**Capítulo 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Este capítulo presenta los hallazgos obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados, mostrando estadísticas que responden a los objetivos planteados.

**Capítulo 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En esta sección se interpreta y discute la relevancia de los resultados en relación con los objetivos, destacando las implicancias de los hallazgos y cómo se alinean o no con el marco teórico.

**CONCLUSIONES**

Aquí se resumen las respuestas a la pregunta de investigación, aportando una visión general de los hallazgos.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la expansión desorganizada del crecimiento, tanto formal como informal, de viviendas en la ciudad de Pasto ha generado un panorama urbano marcado por una densificación significativa en las periferias y áreas rurales. Esta realidad plantea desafíos sustanciales para la planificación y gestión territorial de la ciudad, manifestándose como una transición evidente de un entorno agrícola a uno urbano, especialmente notoria entre los años 2000 y 2022. La implementación de modelos de ocupación en este lapso ha provocado una transformación estructural profunda en la configuración urbano-territorial de Pasto [1]. Este cambio se manifiesta claramente en la complejidad de la morfología urbana, donde los puntos periféricos convergen hacia una huella compacta [2]. El enfoque predominante en las áreas periféricas como solución para el desarrollo urbano destaca la urgente necesidad de abordar los desafíos derivados de la expansión y cohesión territorial en la ciudad.

A lo largo de más de dos décadas, numerosos estudios de simulación y modelamiento urbano, desde las contribuciones de Tobler (1995), Couclelis (1997), Takeyama (1996), y White y Engelen (1997) hasta investigaciones más contemporáneas de Feng, Liu y Batty (2016) y Feng y Tong (2019) [3], han resaltado la funcionalidad de estos enfoques. Sin embargo, la dispersión actual de los sistemas de información de la ciudad de Pasto en diversas fuentes, algunas desactualizadas o no depuradas, ha generado información incoherente con la realidad de la ciudad. De igual forma, los datos disponibles exhiben una dinámica intrínseca en constante evolución, experimentando transformaciones estrechamente vinculadas a los procesos de crecimiento urbano en las áreas de expansión. La carencia de fuentes confiables y de fácil accesibilidad complica la tarea de establecer relaciones directas y precisas con datos actualizados y oportunos. Las complicaciones inherentes al uso y acceso a la información actúan como barreras que restringen la transmisión fluida y funcional del repositorio correspondiente [4, p.2]. Por ende, surgió la propuesta de investigación titulada "Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo" [5, p.1]. La investigación se encuentra en proceso de ejecución, en la cual se han obtenido procesos investigativos de gran relevancia, destacando el desarrollo de productos

software de calidad. Resaltando así el desarrollo de un portal web como herramienta de consulta, el cual fue presentado al III Encuentro Internacional de Semilleros de la Universidad CESMAG, obteniendo un reconocimiento por parte de los evaluadores al ser un trabajo destacado por su innovación en el campo de arquitectura e ingeniería de sistemas.

Con lo anterior, se han identificado diversos factores a mejorar; por consiguiente, surge la iniciativa del desarrollo de una página web interactiva aplicando tecnologías innovadoras como modelos predictivos, los cuales se encuentran sustentados por inteligencia artificial, permitiendo resaltar el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto [6]. De igual forma, su libre uso y fácil acceso y comprensión de la información serán su mayor atractivo [7]. Este enfoque no solo incluirá la consolidación de datos validados, sino también su visualización a través de un software interactivo que tiene como objetivo recopilar datos confiables y presentar la información de forma accesible, brindando a los usuarios una comprensión detallada de la evolución del crecimiento urbano en Pasto.

La investigación en curso busca identificar y analizar detalladamente la transición de Pasto de un entorno agrícola a uno urbano, reconociendo la complejidad y las implicaciones que este cambio ha tenido en la configuración de la ciudad a lo largo del tiempo. Se busca examinar de manera integral cómo este fenómeno ha dejado una marca significativa en la estructura urbano-territorial, influyendo en la planificación y el desarrollo de la ciudad. El proceso investigativo se adentra en la morfología emergente, destacando los elementos clave que han contribuido a la transformación, desde los modelos de ocupación implementados hasta las dinámicas de crecimiento formal e informal.

## I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### A. Objeto o Tema de Investigación.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, posicionándolo como el objeto principal de estudio y el eje central del proceso investigativo.

### B. Línea de Investigación.

La línea de investigación que se consideró es la minería de datos.

De acuerdo a las líneas de investigación establecidas por el programa de ingeniería de sistemas: se optó por la mencionada línea de investigación porque la aplicación de técnicas de minería de datos resulta factible para analizar los datos recolectados durante el proceso investigativo, brindando información pertinente, valiosa y necesaria que puede ser utilizada por el modelo predictivo desarrollado. De este modo, facilita el estudio de áreas específicas de la ciudad que experimentan un crecimiento urbano más rápido o enfrentan desafíos particulares.

### C. Sublínea de Investigación.

La sublínea de investigación que se consideró es: técnicas descriptivas y predictivas, clasificatorias de minería de datos.

De acuerdo a las sublíneas de investigación del programa ingeniería de sistemas (Campos de Acción): se optó por la mencionada sublínea de investigación porque permite examinar y comprender en detalle los patrones y características del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto. Esto es esencial para una comprensión profunda de cómo se están desarrollando los escenarios dinámicos. Conjuntamente las técnicas predictivas son cruciales para el modelo predictivo

desarrollado a la hora de prever con precisión cómo evolucionará el crecimiento urbano en el futuro, fundamental para la planificación a largo plazo y la toma de decisiones informadas.

#### ***D. Planteamiento del problema.***

Con la promulgación de la Ley No. 388 de 1997 [8], que se establece como la normativa principal en la planificación territorial, Colombia inició una nueva etapa en la planificación y gestión de las ciudades y centros urbanos en el país. No obstante, estas regulaciones resultan efectivas únicamente si se comprende la jerarquía y preponderancia del suelo urbano en comparación con otros tipos de suelo. Dicho de otro modo, la planificación se enfoca en la materialización, la densificación y desarrollo del espacio urbano que conocemos como ciudades. Desde otra perspectiva, se identifica una carencia de herramientas de gestión óptimas para el desarrollo de las zonas rurales y suburbanas, cuya vocación se centra específicamente en actividades rurales, agrícolas, turísticas, [9, p.1].

En la actualidad, se dispone de sistemas de información destinados a preservar datos y variables relacionados con los patrones de desarrollo urbano en Pasto. No obstante, esta información proviene de diversas fuentes y, en algunos casos, no ha sido objeto de actualización, limpieza o modificación, lo que resulta en la presencia de datos inconsistentes con la situación real en la ciudad. Además, es crucial destacar que esta información no permanece estática, sino que experimenta un constante dinamismo y evolución en paralelo a los procesos de crecimiento urbano en las áreas de expansión de Pasto. La carencia de fuentes fiables disponibles para consulta directa por parte de los usuarios dificulta el acceso a datos actualizados y oportunos. En el contexto de una ciudad como Pasto, caracterizada por la gestión de múltiples repositorios almacenados en diversas fuentes, la utilización de la información se torna más compleja obstaculizando el acceso a la misma, [10]. Considerar la analítica de datos y la recolección de información de forma precisa y concisa se convierte en un referente fundamental para lograr un desarrollo y comprensión efectivos de la situación durante los periodos 2000 y 2022. “Pasto es una de las ciudades de Colombia que ha sufrido un proceso de tránsito de un paisaje agrícola a uno urbano. Este hecho se hizo más evidente con los modelos de ocupación implementados entre

2000 y 2022, tema que fue abordado por expertos en el programa OGU, de Radio UNAL” [11]. Considerando la anterior cita como referencia, la cual evidencia la significativa transición que pasto ha experimentado a lo largo de los años, es imperativo realizar un análisis y una recolección de información para determinar los factores que han contribuido a dicho proceso de cambio y crecimiento.

### ***E. Formulación del problema.***

¿Cómo ha experimentado la ciudad de Pasto su crecimiento urbano entre los años 2000 y 2022, evaluado a través de escenarios dinámicos y respaldado por un modelo predictivo?

### ***F. Objetivos***

#### ***1) General***

Determinar escenarios interactivos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo, apoyado por un producto software.

#### ***2) Específicos.***

- Generar un repositorio de información de los escenarios dinámicos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.
- Desarrollar un software que permita gestionar la información de los diferentes escenarios dinámicos de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto, así como también la información obtenida durante el proceso investigativo.
- Aplicar el modelo predictivo utilizando analítica de datos como módulo de simulación en el producto software.



De acuerdo a que la presente investigación se encuentra en ejecución y está ligada a la modalidad de estancia en línea, no se ha añadido un cuarto objetivo específico, (véase anexo A).

### ***G. Justificación***

En la actualidad, la gestión de la información se ha convertido en un elemento importante para la toma de decisiones en diferentes sectores de las ciudades. La generación de grandes volúmenes de datos es sumamente relevante en los diferentes estudios que se pueden desarrollar en muchas disciplinas, siempre destacando que dicha información debe ser fiable y de valor, por ende; la gestión de la información no solo se denota en la organización y el acceso a datos, sino también al proceso de análisis de estos de forma segura, óptima y rápida.

Es necesario entender que grandes volúmenes de información muchas veces son difíciles de gestionar de manera segura, óptima y rápida puesto que muchas veces dicha información no es veraz, válida o coherente, por ello hay la necesidad de aplicar técnicas relacionadas con los campos del aprendizaje automático que permitan organizar y clasificar la información de manera depurada con la finalidad de dar una predicción de resultados futuros acerca del crecimiento urbano de la ciudad de Pasto, permitiendo así visualizar resultados finales a través del análisis. Contemplando el análisis en el proceso investigativo, la analítica de datos y la importancia de la recolección de información de forma veraz y compacta son un gran referente para tener un buen desarrollo y comprensión de la situación entre los periodos 2000 y 2022.

La información consiste en un conjunto de datos relacionados con un evento, hecho o fenómeno, los cuales; cuando se organizan en un contexto específico, adquieren un significado. Su finalidad es disminuir la incertidumbre o enriquecer el entendimiento sobre un tema [12, p.11]. En este sentido, se busca desarrollar un repositorio de datos urbanísticos sobre la ciudad de Pasto que facilite la comprensión de su crecimiento en relación con el desarrollo urbano. Este repositorio permitiría ofrecer una visión clara y estructurada del crecimiento urbano de Pasto, permitiendo así un análisis más profundo de su evolución a lo largo del tiempo.

Ciertamente, las tecnologías de la información (TI) radican en se refiere a la totalidad de aspectos concernientes a la transformación, conservación, salvaguarda, tratamiento y transmisión de datos. Se utiliza para englobar cualquier tecnología que habilite la gestión y comunicación de información [12, p.12] por tanto se pueden desarrollar procesos de información respaldados en herramientas computarizadas que brinden soluciones reales y factibles para los cambios y dinámicas que la ciudad de hoy representa.

La analítica y la implementación de un buen repositorio de información ayuda a realizar un producto software el cual permita dar un panorama claro de lo que se ha logrado en el proceso de investigación , recolección y filtración de la información , adicionalmente permitirá predecir que zonas son áreas de potencial espacio esto será posible mediante la implementación de redes neuronales, por tanto se tiene “el grupo de investigación de la Universidad Eafit Research in Spatial Economics (RISE) desarrolló dos productos: el software Urban Pixel, un algoritmo que pronostica el crecimiento de las ciudades y su población; y el módulo Newton, que toma los datos de crecimiento y los usa para calcular la demanda de agua en las distintas áreas geográficas.” [13]. Se puede deducir que el crecimiento a través de herramientas tecnológicas ya es una realidad y por lo tanto también una necesidad, “Consideramos que estos modelos de crecimiento urbano son una herramienta importante para que las autoridades públicas puedan tener una mejor idea sobre hacia dónde van sus ciudades y puedan tener más tiempo para planificar y diseñar las acciones necesarias para anticiparse a ese crecimiento”, manifestó Juan Carlos Duque, profesor del Departamento de Ciencias Matemática de EAFIT e investigador de Rise [14], en consecuencia se puede determinar escenarios interactivos a partir crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

## ***H. Viabilidad***

### ***1) Operativa***

La investigación recibe respaldo en el ámbito de la gestión de recursos humanos por parte de profesores del programa de Ingeniería de Sistemas y del programa de Arquitectura.

Conjuntamente, cuenta con el respaldo institucional y la colaboración de los grupos de investigación Alarife y Tecnofilia. Esta investigación se originó a partir del proyecto titulado "Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo"[15, p.1], el cual obtuvo el primer puesto en la convocatoria de semilleros de investigación en 2022.

## 2) *Técnica*

Se emplearon técnicas de minería de datos y conocimientos acerca de Python para la creación de un modelo predictivo con la finalidad de extraer, almacenar información relevante y realizar predicciones futuras. Para el desarrollo del producto de software, se utilizó el framework Laravel para la gestión y estructuración del proyecto. La interfaz de usuario fue diseñada utilizando HTML, CSS y Bootstrap, lo que permitió no solo mejorar la apariencia visual, sino también garantizar una experiencia de usuario responsiva y accesible. El entorno de despliegue local se configuró con XAMPP, facilitando la administración de la base de datos y el despliegue del servidor.

## 3) *Económica*

La recopilación de información para la investigación se realizará de forma gratuita; esto es posible puesto que ciertos datos se pueden obtener en Google Maps, Google Earth o diversas páginas que proporcionan información necesaria para el proceso investigativo. Se realizó trabajo de campo en ciertas áreas donde no se encontraba información en Internet, pero los costos de esto son mínimos. En la elaboración del producto software se utilizarán aplicativos libres, los cuales no tienen ningún costo tales como Python, CSS y HTML. Una vez que se haya realizado el producto en sí, el costo que se incurriría sería el del dominio web. Cabe mencionar que todos los recursos necesarios, serán financiados por los investigadores (Jheison Arteaga, Miguel

Velázquez), presupuestando de igual manera las herramientas software y hardware que serán desarrolladas e implementadas.

### ***I. Delimitación***

Esta investigación se llevará a cabo en la ciudad de Pasto, en el territorio colombiano, enfocándose en el período de 2000 a 2022. Con el fin de recopilar y analizar datos de manera estratégica para garantizar su veracidad y validez. Enfocando diversas zonas residenciales como (edificios, conjuntos, condominios, viviendas), utilizando herramientas de mapeo digital y fuentes en línea para obtener información detallada. De igual manera, se realizarán encuestas a personas con conocimientos en la creación de viviendas, residentes locales y funcionarios municipales en el período especificado para así comparar la información y poder llenar la matriz que se viene realizando para el desarrollo del proyecto.

## II. MARCO TEORICO

### A. Antecedentes

#### 1) Internacionales

En el proceso investigativo acerca del crecimiento urbano se puede destacar que no solo es un hecho que se desarrolla en Colombia como tal sino en gran parte de los países del mundo, para ello es necesario entender la importancia de conocer información relevante y útil acerca del crecimiento urbano, en este sentido se puede destacar algunas de las razones que pueden resolver las preguntas ¿Por qué? y ¿Para qué? conocer acerca de este tema de gran importancia, debido a que se puede denotar que surge una razón delimitada o sintetizada en la contextualización local basada en entender que la implementación de estrategias de crecimiento urbano y políticas de cada país son diferentes y no iguales para todos los países, esto es crucial para poder comprender el contexto local de cada país para lograr desarrollar enfoques efectivos y adecuados. Una segunda razón sería, la innovación y adaptación que promueve el estudiar el crecimiento urbano de diferentes países para lograr identificar innovaciones e implementar soluciones dinámicas y creativas apoyadas en herramientas tecnológicas capaces de brindar dichas soluciones. Finalmente, una tercera razón se la puede sustentar en el conocer diferentes contextos presentes en varios países acerca del crecimiento urbano importante en la previsión de errores ya que se puede lograr conocer los desafíos que han vivido diferentes países respecto a su crecimiento urbano permitiendo brindar información para prevenir el cometer nuevamente dichos errores con la finalidad de ayudar en el ahorro de recursos y minimizar los impactos negativos.

### EXPANSION

En primer lugar, se tiene un documento investigado de Lincoln Institute of Land Policy en el 2016, el cual es un documento adoptado en la conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y desarrollo urbano sostenible, expuesto en Quito Ecuador en el año de 2016, dicho documento estratégico se ha venido desarrollando por muchos años a través de procesos investigativos el cual establece una visión global para el desarrollo urbano sostenible en todo el mundo proporcionando directrices para tratar con los desafíos y oportunidades que viven las

ciudades en el siglo XXI, detallando que si hay una planificación urbana adecuada y una correcta gestión territorial de manera sostenible, se podrían abordar los desafíos o retos que representa el crecimiento urbano como tal destacando la participación ciudadana, donde las diferentes sociedades pueden estar presentes en la toma de decisiones y planificación urbana, entiendo de esta manera que los ciudadanos tienen un papel fundamental en la creación de ciudades sostenibles, [16].

De la misma forma, un estudio realizado por Shlomo en el 2012 donde se explica un proceso investigativo que trata de examinar el fenómeno del crecimiento urbano en ciudades de todo el mundo abordando un total de 200 ciudades donde se logró tener una visión global de la expansión urbana, analizando los patrones y tendencias urbanas que hicieron posible el crecimiento urbano rápido de ciertas áreas o regiones identificando los factores clave que promovieron dicha expansión, adicionalmente se analizaron las diferentes políticas y estrategias de planificación urbana empleadas o implementadas en diferentes ciudades para gestionar la expansión, detallando la importancia de una correcta planificación junto con el respaldo de diferentes sectores como el social, económico, político, entre otros; con los cuales se puede abordar y tratar los desafíos urbanos que conlleva el crecimiento urbano, [17].

Es importante tener en claro que el crecimiento urbano puede tener impactos negativos o positivos en una zona como tal, para ello se han realizado una serie de estudios en muchos países que permiten identificar lo dicho anteriormente, un ejemplo de esto es el estudio realizado por Andreas Haller en el 2016 donde desarrolla procesos de la urbanización física, demográfica y sociocultural los cuales tienen muchos impactos en la zona periurbana que se encuentra entre la ciudad de Huancayo y el campo, detonando una amplia relación rural-urbana de las ciudades intermedias andinas y el potencial para la inclusión social y el desarrollo sostenible de las zonas periurbanas de Huancayo, donde se obtuvieron una serie de datos de las zonas cercanas de la ciudad determinando variables como población, crecimiento anual promedio y la proyección en diferentes años o períodos de tiempo obteniendo de esta forma que al norte del centro de la ciudad, en el lado geográfico izquierdo del río Shullcas se desarrolla un área residencial para la clase emergente media y un centro importante para instituciones privadas educativas. La

creciente demanda de lotes ha resultado en un alza del precio para terrenos en los pueblos vecinos de Uñas y Vilcacoto, lo que a la vez aumenta la venta de terrenos agrícolas a constructoras, [18].

## **EMC**

Por lo expuesto anteriormente, se puede agregar el hecho que para poder analizar el crecimiento urbano de una zona es necesario considerar los factores por los cuales se presenta un crecimiento o expansión urbana, por este motivo debe haber una metodología que permita considerar y evaluar dichos factores para tomar decisiones informadas y/o equitativas que logren generar un impacto positivo en la gestión del crecimiento urbano, la metodología que se habla es la EMC o evaluación multicriterio necesaria y útil en el desarrollo del proyecto para evaluar múltiples criterios que ayuden a identificar las zonas que verán un crecimiento urbano.

Considerando una metodología para evaluar los factores de crecimiento urbano se tiene el estudio realizado por Noelia Principi en el 2021 donde se presenta la aplicación de una metodología de Evaluación Multicriterio (EMC) analizando diferentes criterios espaciales y los niveles de aptitud del uso del suelo para la expansión urbana en la ciudad de Luján. De igual manera se utiliza el método de comparación por pares de Saaty, conocido como Proceso de Análisis Jerárquico (Analytical Hierarchy Process – AHP), para realizar la ponderación de cada uno de los criterios.

Los resultados obtenidos evidencian diferentes niveles de aptitud para el uso del suelo urbano, destacándose el sector noroeste de la ciudad como un área con potencialidad para el desarrollo urbano. La EMC apoyada en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite analizar el espacio geográfico con fines de apoyo a su planificación, generando importantes posibilidades para mejorar el proceso de toma de decisiones espaciales, [19].

Continuando con la EMC implementada en la evaluación de múltiples criterios y la toma de decisiones en diferentes contextos o sectores sociales se tiene el estudio de Federico Benjamín en el 2013 donde se muestra un método, que, apoyado en propuestas científicas, ayuda en la planificación del uso sostenible del territorio. Dicho método se basa en los modelos de evaluación de la capacidad de acogida del territorio. Su fundamento es el desarrollo de una

metodología de evaluación con una perspectiva amplia de la sostenibilidad rural y contempla la necesaria puesta en valor de los recursos naturales, la preservación del medio por su calidad ambiental y la minimización de los riesgos naturales. Con él se evaluará la implantación de edificaciones relacionadas con el proceso de urbanización difusa en los espacios rurales. Para ello se aborda la evaluación de las condiciones particulares del medio rural en orden a la mejor estimación de sus posibilidades y de su vulnerabilidad respecto a los riesgos naturales. Como resultado se ha realizado una evaluación basada en juicios de valor claramente definidos y en atributos concretos del territorio. Mediante este proceso se obtiene una capa de información que muestra una clasificación del espacio estudiado con una valoración asignada a cada parte del territorio en función de su capacidad para acoger los usos que han sido evaluados, [20].

## **MODELOS PREDICTIVOS**

Para poder entender cómo la expansión urbana se desarrolla en una determinada zona se pueden utilizar e implementar modelos predictivos que pueden pronosticar y predecir el comportamiento en el futuro del crecimiento urbano como tal.

En la implementación de modelos predictivos en el proceso investigativo de la expansión urbana se tiene como ejemplo el estudio de Cristian Henríquez en el 2007 donde explica el uso de modelos predictivos para poder generar escenarios futuros y dinámicos de cambios de uso del suelo y la expansión o crecimiento que este podría presentar en un contexto de planificación territorial o la evaluación que puede generar el impacto ambiental, de tal forma se dice que con la implementación de modelos predictivos y la utilización de patrones de crecimiento del suelo a futuro resultan útiles al ser implementados con el uso de indicadores de sostenibilidad que pueden ayudar sustantivamente al reto del desarrollo sostenible de las naciones y más específicamente a la gestión ambiental del crecimiento urbano, [21].

El estudio realizado por Carolina Cantergiani en el 2014 explica que ante el impacto que la expansión urbana ejerce sobre una determinada zona y su población es necesario o crucial la utilización de técnicas de simulación que ayuden a elaborar escenarios dinámicos sobre la expansión urbana, por consiguiente se explica que el desarrollo que los modelos celulares y dinámicos (MBA) pueden funcionar como herramientas para tomar decisiones e implantarlas en



el objeto de estudio para simular el crecimiento urbano en el Corredor del Henares que es una comunidad de Madrid en España, con esto se logra detallar que los modelos celulares son idóneos para realizar análisis espaciales con un enfoque urbano, especialmente en la simulación de escenarios futuros identificando los principales factores de expansión o en definir patrones de crecimiento, [22].

## **SISTEMA DE INFORMACION**

Para el proceso investigativo del crecimiento urbano es importante encontrar las variables que pueden alterar o modificar su comportamiento, en el transcurso del proyecto se puede ir obteniendo gran cantidad de información que debe ser registrada, así que el proyecto requiere de un sistema de información que permita este proceso y que se ha alimentado con información que será depurada en un único repositorio mediante la identificación de las variables más significativas de la investigación.

En esta sección se tiene la investigación de Abrego Almazán en el 2015 donde establece el sistema de información como un conjunto de funciones o componentes interrelacionados que forman un todo, donde se obtiene, procesa, almacena y distribuye la información obtenida durante procesos de análisis o de recolección de información que resulta útil para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización, apoyando la coordinación, análisis de problemas, visualización de aspectos complejos, [23].

Se puede detallar que el sistema de información debe ser capaz de almacenar grandes volúmenes de información de manera óptima y segura, por consiguiente, se tiene la investigación de Grisel Castillo en el 2017 donde destaca la necesidad de mantener sistemas de información eficientes que faciliten la toma de decisiones y la identificación de los flujos de información útiles y de valor para una entidad teniendo en cuenta la seguridad de la información según las normas vigentes, [24].

Se puede añadir el hecho de la implementación de un sistema de información en la toma de decisiones al ya contar con información depurada, con esto se tiene el estudio de Carmen Cobeña en el 2018 donde resalta que el sistema de información puede ser útil en las operaciones

empresariales, la gestión y la toma de decisiones, suministrando a las personas la información que necesitan mediante el uso de las tecnologías de la información, [25].

En el proceso del suministro de la información depurada en el sistema de información se tiene que dicha información debe ser actualizada, oportuna y de valor, a esto se puede considerar el estudio de José Cevallos en el 2017 donde explica que, en entornos como la tecnología, la competencia y entre otros es importante que haya información actualizada y oportuna para la toma de decisiones, con el fin de crear estrategias que garanticen el correcto funcionamiento de una determinada entidad apoyando el procesamiento de datos, [26].

Es importante destacar que el sistema de información cuente con información útil, relacionada con el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto y que a su vez sirva como proveedor para las personas que necesiten de dicha información, en esta parte se tiene la investigación de Bravo Orellana en el 2014 donde se estudia el impacto que puede tener la utilidad de los sistemas de información destacando que dicha información sea de calidad para que los sistemas funcionen como proveedores de información y a su vez ayuden en la automatización de tareas detallando de esta manera la relación entre la automatización y la utilidad de los sistemas de información, [27].

Basándose en lo mencionado anteriormente, se tiene que el sistema de información es capaz de automatizar el análisis del crecimiento urbano de la Ciudad de Pasto, debido a que todo sistema de información cuenta con esa característica de automatización apto para administrar grandes volúmenes de información de manera óptima y segura. En este apartado se tiene el estudio de Prieto, Ana en el 2004 donde explica que sistema de información es una combinación organizada de gran cantidad de datos que tiene un impacto significativo en el crecimiento o incremento de la productividad dentro de la organización, [28].

## **MINERIA DE DATOS**

En el desarrollo del proyecto se procura implementar la minería de datos para el proceso de encontrar patrones y correlaciones en los datos que se están recolectando en el proceso investigativo para lograr predecir escenarios interactivos o dinámicos del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

Un estudio realizado por Jaramillo Valbuena en el 2015 donde explica que la minería de datos se ha convertido en una herramienta utilizada en el análisis de los datos y de grandes volúmenes de información de modo que se pueda identificar y mostrar patrones de comportamiento sobre los datos y lograr la generación del conocimiento oculto sobre la información que antes se dificultaba compartir y producir por la complejidad de la información, un ejemplo de lo dicho anteriormente se la puede destacar en las estrategias de inteligencia de negocios y los modelos de predicción avanzada. Adicionalmente, se tiene el estudio de Angélica Jaramillo en 2015 donde denota que la minería de datos conlleva un gran proceso de selección, [29] y la exploración y modelado de grandes volúmenes de datos son fundamentales para descubrir patrones eligiendo la técnica de clasificación para generar dichos modelos presentando un árbol con los diferentes atributos dando las mejores reglas de las interacciones de los estudiantes de la universidad politécnica nacional de Ecuador, [30].

## 2) *Nacionales*

### **EXPANSION**

En un estudio realizado por Bazant et al., se ha logrado observar que las ciudades se expanden o crecen diariamente; áreas o zona que se consideraban y consideran inhabitables se espera que en el futuro sean habitadas, divididas, lotificadas y subdivididas por tanto se deduce que para el crecimiento de las ciudades no existen límite, no hay zona, por peligrosa que sea o por esencial para el equilibrio ambiental, que frene dicha expansión, [31, p.1-5].

### **EMC**

Continuando con el estudio de Bazant et al., permite explicar métodos de análisis de decisión multicriterio (MCDA) sustentados en la evaluación multicriterio útil para la priorización de tecnologías desde una perspectiva gubernamental donde se realizó una búsqueda sistemática de criterios de decisión, que permitió la identificación, clasificación y evaluación de su importancia definiendo los componentes que enmarcan el modelo propuesto en la toma de decisiones futuras, [25, p.6-10] que para estos estudios ayudan al sector salud, pero la metodología de evaluación multicriterio de los criterios de decisión sustentada en el estudio

realizado por Calderón et al. puede ser tomada para el desarrollo del proyecto a la hora de priorizar los criterios y/o variables que se involucren con el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto, [32]. Se puede considerar también el estudio realizado por Vargas et al. donde se destaca la importancia de incorporar los procesos de evaluación múltiples criterios en el análisis de un problema utilizando diversas dimensiones: socio-cultural, económica, ecológico-ambiental, u otras, [33]

## **MODELOS PREDICTIVOS**

Una investigación realizada por Villamil et al., se denota los cambios de cobertura y uso del suelo donde se establecen los modelos predictivos que constituyen una herramienta eficiente en el análisis que facilita la toma de decisiones para anticipar, prevenir y mitigar los efectos generados por dichos cambios, [34]. También se tiene el estudio de Sánchez et al. donde cuenta que la expansión urbana produce una transformación sin precedentes en el uso de los suelos, por tanto, al no reconocer su dinámica e incidencia en la planificación sustentable se necesita de un modelo predictivo que ayude a tomar decisiones futuras que permitan conocer la planificación territorial y que esta sea sustentable cuando se presente un crecimiento urbano, [35].

## **SISTEMA DE INFORMACION**

Considerando el estudio de Hurtado et al., se relata la existencia de Sistemas de Información Geográfica (SIG), capaces de administrar grandes volúmenes de datos espaciales derivados de diferentes fuentes, [36]. Adicionalmente, otro estudio de Pascagaza et al. relata que la aplicación tecnológica en el registro, gestión y procesamiento de datos es siempre necesaria en la automatización de procesos investigativos, [37]. Finalmente, la investigación de Peña et al. nos relata que la información que se tienen en los repositorios debe ser filtrada antes de ser suministrada a los sistemas de información para que dicha información sea verídica, [38].

## **MINERIA DE DATOS**

Finalmente se tiene el estudio realizado por Carrascal et al., el cual se denota que la minería de datos es útil en el proceso de reconocimiento de patrones en grandes cantidades de datos, teniendo en primer lugar el “Entendimiento del negocio”, donde se analiza la información que se suministra; en segundo lugar se tiene el “Entendimiento de los datos”, donde se hace un

análisis estadístico descriptivo de los datos; en tercer lugar la “Preparación de los datos” donde se perfilan las variables, se eliminan registros duplicados, se gestionan los valores nulos y se eliminan valores atípicos; en cuarto lugar se tiene el “Modelado”, en donde se diseñan y aplican 3 modelos analíticos para el estudio de los datos correspondientes a un análisis de clustering, una selección de factores y una predicción, en quinto lugar se denota la “Evaluación” donde se mide el grado de confiabilidad y certeza de los modelos, finalmente se tiene la “Implementación” donde se concluye sobre los resultados obtenidos con los modelos analíticos, validando los resultados obtenidos como apoyo a la toma de decisiones, [39].

### 3) *Regional*

#### **EXPANSION**

Un estudio realizado por Ceballos et al. en la región de Nariño, se ha identificado una evolución socio-espacial del área urbana de Sotomayor comprendiendo el entorno donde la población se ha desarrollado identificando que los territorios presentan diferentes características y por ende no manifiesta dinámicas semejantes de crecimiento urbano, [40].

#### **EMC**

En la región de Nariño se han realizado múltiples investigaciones como la de Benitez et al., donde ejemplifican la zonificación por susceptibilidad a fenómenos de inundación en el área de influencia urbana y el crecimiento urbano, donde se implementó la técnica de Evaluación Multicriterio para poder visualizar las áreas involucradas, seleccionando los criterios necesarios asignándoles un peso, a partir de identificar cual es el de mayor peso en porcentaje a la variable de pendientes, [41]. Otro estudio realizado por Goyes et al. en la región de Nariño, se explica que la evaluación y jerarquización de variables son importante y necesarias para la toma de decisiones futuras donde se describen los métodos, criterios y conjuntos de datos que se deben tener en cuenta para lograr resolver la problemática planteada en la selección y ubicación de posibles zonas potenciales de distribución de café, [42].

## **SISTEMAS DE INFORMACION**

Una investigación realizada en Nariño por Muñoz et al., denota que el ofrecer más confianza para desarrollar, analizar y aplicar información en la toma de decisiones es útil siempre y cuando se aproveche y se tenga información de calidad, y verás, [43]. Una siguiente investigación tenemos la de Pineda et al. donde detalla la importancia de la confidencialidad de la información que se suministre a los sistemas de información, donde se debe mantener segura dicha información para que sea visible a los usuarios que la requieran, [44].

## **MINERIA DE DATOS**

Finalmente se tiene el estudio de Bocanegra et al., donde se implementa la minería de datos consultando todas las fuentes de información publicadas y disponibles que contenga información relevante acerca del objeto de estudio a investigar, [45]. Como último estudio se tiene el de Pereira et al., se explica la extracción de patrones a partir de la información obtenida en fases de recolección o que se encuentre en diferentes repositorios utilizando técnicas de minería de datos para posteriormente ser registrada en un sistema de información, [46].

### ***B. Supuestos teóricos de investigación***

Para el desarrollo del proyecto se han destacado la formulación de supuestos teóricos sólidos para guiar el proceso investigativo del crecimiento urbano en la Ciudad de Pasto, por esta razón dichos supuestos se han agrupado de acuerdo al contexto donde se fundamentan, teniendo los contextos del objeto de estudio el cual es el crecimiento urbano, los datos obtenidos durante la investigación, el modelo predictivo que se implementara y el Software que apoyara o respaldará la gestión de la información; una vez identificados los contextos se tiene los supuestos como tal; teniendo los siguientes:

## **SUPUESTOS DEL CRECIMIENTO URBANO**

Donde se asume que el crecimiento urbano es un proceso diverso y complejo influenciado por una serie de supuestos clave, como la infraestructura, la economía, la población, la política gubernamental, por ende, se puede suponer que es posible idear diferentes escenarios futuros de

crecimiento urbano que se verían afectados por los cambios en los supuestos claves mencionados con anterioridad.

La infraestructura afecta el crecimiento o expansión urbana de las ciudades debido a la planificación futura por parte de las políticas públicas, denotando de esta manera que los cambios morfológicos en la estructura de las urbes inducen al crecimiento económico, mejorando el mercado laboral y el bienestar de las sociedades enfocándose en la ordenación de infraestructuras en la planificación territorial considerando las instalaciones físicas y los diferentes sistemas que ayudan o benefician el funcionamiento de una ciudad; como puentes, carreteras o servicios de atención médica y educación, generando impactos significativos en dichas sociedades. De esta manera enfocándose en la infraestructura de transporte, al lograr una planificación correcta de dicha infraestructura resulta favorable para las personas la movilización dentro de la ciudad esencial para la conexión de lugares de trabajo, viviendas o servicios permitiendo el crecimiento de áreas urbanas, [47].

Los procesos económicos que se desarrollan en las sociedades como la globalización económica generan cambios profundos en la utilización del territorio por distintos grupos sociales, experimentando de esta manera que los avances económicos, tecnológicos, y sistemas productivos producen transformaciones significativas desencadenando nuevas formas de expansión metropolitana, logrando una mayor diversificación de las actividades que se pueden desarrollar en una determinada ciudad, incluyendo de esta forma la expansión en sectores como la educación, tecnología, o territorio que puede dar lugar a un crecimiento más equilibrado y diverso que resulta bidireccional debido a que influye los impactos entre economía y crecimiento urbano o viceversa, [48, p.2-3].

Enfocándose en la planificación urbana la cual se involucra directamente con la expansión urbana de las sociedades es importante señalar que se requiere de una participación ciudadana efectiva y activa, que sea capaz de promover y analizar la participación de la población en organizaciones sociales logrando entender de esta manera que la población no simplemente hace parte de la sociedad y que es el objeto de estudio del crecimiento urbano, sino que también la población se puede envolver directamente con temas o aspectos sociales que generen impactos en

el expansionismo de las ciudades o sociedades, comprendiendo conjuntamente de esta forma que la densidad y tamaño de la población influyen radicalmente en la planificación urbana de las ciudades de modo que se deben desarrollar estrategias que ayuden con el ordenamiento de dichas sociedades, por tal motivo; es común el desarrollo de edificios o residencias adecuadas de gran altura que se usen o adecuen con áreas de menor densidad territorial, provocando el desarrollo urbano hacia áreas más extensas, entendiendo así, que la relación entre población y la expansión urbana es intrínseca lo que quiere decir que los cambios que se pueden presentar en una población pueden tener impactos a gran escala en la forma como una ciudad se expande o crece, [49].

Las políticas públicas o gubernamentales son consideradas como un plan para lograr un objetivo de interés público que beneficie a una sociedad, implementando técnicas y herramientas de las formas tradicionales de planificación del estado, constituyendo una política pública sólida y eficiente que incite al desarrollo o expansión urbana sostenible identificando sus componentes básicos, y de esta manera lograr el planteamiento de propuestas generales que se relacionan con el territorio, desarrollo urbano y la vivienda, por tanto; las decisiones y regulaciones gubernamentales juegan un papel fundamental en el desarrollo del crecimiento urbano debido a que pueden influir en muchos aspectos de dicho desarrollo, desde la planificación del uso del suelo hasta la gestión de los recursos, comprendiendo que las decisiones gubernamentales pueden tener impactos duraderos en la forma como las ciudades crecen y evolucionan conforme pasa el tiempo, [50, p.1-4].

## **SUPUESTOS DE LOS DATOS RECOPIADOS**

Se asume que existe un conjunto de datos históricos fidedignos y completos relacionados con el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto, incluyendo información relevante y de calidad que permita identificar las zonas de Pasto que pueden experimentar una expansión urbana a futuro mediante la utilización de dichos datos logrando de esta forma identificar adecuadamente y de manera sustentada los problemas, oportunidades y desafíos que podría experimentar la ciudad respecto al crecimiento urbano, evaluando las posibles soluciones a los problemas y desafíos mencionados con anterioridad. Adicionalmente se supone que la aplicación de la analítica de datos en los datos recopilados será útil para analizar o estudiar dichos datos de manera efectiva y



obtener información de valor respecto al crecimiento urbano de la ciudad de Pasto permitiendo a las ciudades la optimización en los procesos de gestión y asignación de los recursos al identificar y determinar las áreas donde la inversión podría tener o generar impactos significativos, con la finalidad de garantizar que los recursos disponibles en una determinada ciudad se usen de forma eficiente y adecuada, utilizándolos en múltiples procesos que involucren diferentes sectores de las sociedades como tal.

Todo proceso investigativo requiere de datos o información relevante que ayude o desarrolle de manera adecuada el objeto de estudio, que para este proyecto es el crecimiento urbano, una vez dicho esto, es importante considerar el proceso de recolección de datos detallados, completos, fidedignos y también de la constante mejora de la calidad de la información, mediante evaluaciones directas o indirectas con la finalidad de corregir datos básicos que permitan detectar los cambios en diferentes sectores como salud, economía, vivienda, o territorio, logrando de esta manera estudiar y entender las causas y consecuencias producidas por el crecimiento o expansión urbana en una determinada sociedad aplicando técnicas de análisis de datos históricos, demostrando de esta manera que los datos recopilados proporcionan o brindan información valiosa que resulta útil para la planificación y gestión de áreas urbanas influyendo así en la toma de decisiones y políticas que se relacionan con el desarrollo urbano, [51, p.1-2].

Es importante resaltar que los datos recolectados al no ser llevados a procesos de análisis y gestión se convierten en información irrelevante y sin ningún valor debido a la falta de certeza acerca de la confiabilidad de dichos datos, lo que conlleva a la aplicación de la analítica de datos que se involucran con un proceso de indagación exhaustivo, demostrando los desafíos que significan el acceso y manipulación de los datos implementando diferentes métodos científicos que se involucren con dicho proceso, importante para tomar decisiones futuras que se involucren en cualquier sector de la sociedad, entendiendo que la implementación de la analítica de datos en el proceso de estudio del crecimiento urbano resulta favorable debido a que puede ayudar a la identificación de la mejor forma de utilizar el suelo disponible de las ciudades mediante la utilización de algoritmos y optimización de estos que pueden encontrar y trabajar factores que

pueden ejemplificar la asignación más eficiente de uso del suelo de una determinada zona como tal, [52, p.8-13].

## **SUPUESTOS DEL MODELO PREDICTIVO**

Se asume que es posible desarrollar un modelo predictivo capaz de identificar patrones en los datos recolectados que se basan en el crecimiento o expansión urbana, conjuntamente el hecho de asumir que dicho modelo puede ser graduado y validado con diferentes datos históricos, asumiendo que dicho modelo tendrá un grado de precisión suficiente para proporcionar información útil y veraz para la toma de decisiones respecto a la expansión urbana.

Una vez se cuenta con la información o datos recopilados, es importante o necesario reconocer y analizar patrones en dichos datos, examinando las nuevas áreas de expansión urbana que podrían surgir en una determinada zona, cabe resaltar que para encontrar dichos patrones es primordial considerar diferentes factores que permitan entender dicho expansionismo, es oportuno mencionar que el proceso de difusión urbana puede ser evaluada mediante el análisis de patrones de cambio respecto al uso del suelo, espacio o zonas de expansión y el tiempo que delimita el estudio acerca de la expansión urbana implementando técnicas de análisis que resultan útiles para hacer predicciones de eventos futuros involucrados con el comportamiento en función de los datos históricos y patrones identificados en dichos datos, [53, p.133-136].

La implementación de un modelo válido y eficiente en diferentes procesos de análisis resulta conveniente para la toma de decisiones, sin embargo se requiere que dicho modelo a la hora de su implementación se haya evaluado con anterioridad para entender su nivel de precisión, por ende se debe contar con suficientes datos de entrenamiento que son esenciales para que el modelo aprenda y adquiera la capacidad de hacer predicciones futuras o tomar decisiones basadas o fundamentadas en nuevos datos y de esta manera como consecuencia generar datos para la validación del modelo utilizando algoritmos de aprendizaje automático; es importante considerar también el tiempo que le puede tomar al modelo el proceso de aprendizaje, por ende la implementación de un modelo en el proceso investigativo puede proporcionar información de gran relevancia para la planificación estratégica a largo plazo de una determinada ciudad incluyendo diferentes sectores, [54].

## **SUPUESTOS DEL PRODUCTO SOFTWARE**

Se asume que los usuarios interactuarán con los resultados del modelo predictivo de manera visual, dinámica y óptima, lo cual conlleva a la creación de una interfaz de navegación amigable y fácil de manipular para los usuarios. Adicionalmente se supone que los requerimientos del software serán precisos y completos los cuales permitan desglosar de manera óptima el comportamiento que debería tener el sistema conjuntamente con las características de calidad con las cuales debe contar mencionado software a desarrollar. También se podría suponer el hecho en la priorización de los requerimientos del producto software donde se asume que mencionados requerimientos pueden ser categorizados y jerarquizados de manera que los requerimientos prioritarios se basan o se centran en el entendimiento preciso las necesidades o prioridades de los usuarios que interactuarán con el software, y que los cambios en la priorización de los requerimientos identificados se realizarían de forma razonable y justificada.

El desarrollo de un producto eficiente que sea capaz de mostrar los datos analizados post-implementación del modelo predictivo resulta necesario para los usuarios, debido a que de esta manera podrán interactuar adecuadamente con la información relevante acerca del crecimiento urbano de la ciudad, para ello en el proceso de desarrollo se podría aplicar el tipo de investigación tecnológico-aplicado donde se pueden llevar a cabo múltiples procesos de software como estudios descriptivos, recopilación de información sobre los temas que debería contener el software, por ende se podrían desglosar en el desarrollo del software, fases tales como la planeación; donde se definen las necesidades a solventar mediante la implementación del producto software, una siguiente fase la del análisis, donde se determinan las características de los usuarios que vayan a interactuar con el aplicativo, como siguiente fase se tiene el diseño, necesaria para determinar los temas y contenidos del software adecuando las interfaces para que sean intuitivas y fáciles de entender a la hora de la navegación por parte de los usuarios, otra fase sustentada en la implementación; donde se desarrolla una versión inicial del software, y como última fase la de pruebas y lanzamiento del producto final, [55].

Enfocándose en el contexto de la identificación de los requerimientos del software, es importante resaltar que para que el producto sea óptimo y útil en el proceso investigativo, es necesario que haya un correcto proceso de planificación de todos y cada uno de los requisitos del

producto final, por tal motivo; se debe establecer de manera precisa, clara, detallada, y organizada el conjunto de requisitos que deben ser satisfechos por el software a desarrollar con la finalidad de determinar en forma total y consciente los requisitos del aplicativo, posteriormente se lleva a cabo el análisis sobre las salidas resultantes, la descomposición o desglosamiento de los datos y el procesamiento de estos, con la finalidad de obtener un producto software con estándares de calidad que sea eficiente y se adecue a las necesidades de los usuarios que vayan a interactuar con este, [56, p.4-5].

Para el planteamiento de los requisitos del producto software es relevante considerar las funcionalidades finales con las cuales este debería contar, de esta manera; resaltando el planteamiento de los requisitos se puede denotar las funcionalidades finales que permitan mostrar el cómo debe comportarse el sistema; por ende podría surgir la priorización de los requisitos funcionales y no funcionales aplicando la técnica **MoSCoW** útil en el proyecto para priorizar, y categorizar los requerimientos del producto final de acuerdo a su nivel de importancia dentro del desarrollo de este, donde se pueden establecer 4 grados de priorización para los requerimientos, los cuales son:

- **Must (debe):** grado 1 de prioridad donde los requisitos para esta priorización son obligatorios para ser implementados en el producto final a desarrollar.
- **Should (debería):** grado 2 de prioridad donde los requisitos para esta priorización son necesarios para ser implementados en el producto final a desarrollar.
- **Could (podría):** grado 3 de prioridad donde los requisitos para esta priorización son importantes para ser implementados en el producto final a desarrollar.
- **Won't (No):** grado 4 de prioridad donde los requisitos para esta priorización son relegados de ser implementados en el producto final a desarrollar pero que en un futuro podrían ser trabajados para el desarrollo del producto como tal.

Los anteriores grados de prioridad representan lo importante que es cada requisito respecto a su funcionalidad dentro del aplicativo, destacando así cuales son los requisitos que deben trabajarse de manera primordial y los que se pueden trabajar de manera complementaria, MoSCoW es usada en múltiples áreas o multidisciplinar, como por ejemplo en las áreas de Análisis de Negocios y Desarrollo de Software con la finalidad de lograr un correcto y eficiente

entendimiento común de las partes interesadas con respecto a la importancia de cada requisito que se entregará como parte del producto final, con lo cual se logra una efectividad en la priorización de los requisitos que contará el aplicativo, logrando así un producto óptimo y eficiente, [57].

### *C. Variables de estudio*

**Variable Dependiente:** en la presente investigación, el modelo predictivo se considera la variable dependiente, ya que su desempeño y precisión dependen de una serie de factores que lo afectan. Este modelo está diseñado para prever el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, ajustándose en función de las influencias de diversas variables independientes que determinan su efectividad en la proyección de resultados.

**Variables Independientes:** las variables independientes que influyen en el modelo predictivo se denominan **variables urbanísticas** e incluyen: Nombre del Proyecto, Tipo de Vivienda, Zona de Riesgo o Amenaza, Estructura Ecológica Principal, Cantidad de Viviendas, Tipo de Vivienda (Morfología), Tipo de Vivienda (Subsidio), Estrato de la Vivienda, Tamaño de la Vivienda (m<sup>2</sup>), Precio de la Vivienda, Año de Inicio, Densidad Poblacional (hab/Hec), Equipamientos, y Localización de la Residencia (Longitud y Latitud). Estas variables son fundamentales para entender los factores que impactan el crecimiento urbano y para optimizar las predicciones del modelo.

Para el modelo predictivo las variables estarían relacionadas con los parámetros y características utilizadas para la realización de las predicciones futuras, como **tasas de expansión, variables de regresión**, así mismo para las precisiones del modelo se podrían identificar variables, como errores **cuadráticos medios, tasas de error**, donde permita ver si dicho modelo es eficiente o no eficiente.

Con el software como tal, también es importante considerar o tener en cuenta algunas variables relacionadas con la **experiencia del usuario, como la facilidad de uso, la adopción**

**del software**, a esta parte se puede agregar la evaluación realizada a partir de las características de calidad de un producto software mediante la ISO 25010.

#### *D. Definición nominal de las variables*

Se debe considerar que las variables nominales son usadas para etiquetar o categorizar elementos en grupos sin ningún orden o jerarquía existente donde no se pueden realizar operaciones matemáticas con dichas variables. Con lo anterior se tiene que las variables nominales del proyecto son:

- **Nombre del Proyecto.**
- **Tipo de Vivienda.**
- **Zona de Riesgo o Amenaza.**
- **Estructura Ecológica Principal.**
- **Tipo de vivienda (morfología).**
- **Tipo de vivienda (subsidio).**
- **Experiencia:** calificada en las categorías de **buena, media, mala** experiencia por parte del usuario al usar el software desarrollado.
- **Facilidad:** evaluada en las categorías **fácil, intermedio, difícil** respecto a la facilidad cuando un usuario utilice el producto software.
- **Adopción:** calificada de acuerdo a las categorías **fácil de comprender, medianamente, difícil de comprender** la funcionalidad del software.

#### *E. Definición Operativa de variables*

Es importante considerar que las variables operativas representan propiedades o características de interés en un estudio y que se pueden medir o cuantificar de manera numérica, por ello se pueden realizar operaciones matemáticas, con lo anterior se tiene que las variables nominales del proyecto son:

- **Estrato Vivienda.**
- **Tamaño de la vivienda.**
- **Precio de la Vivienda.**
- **Año de Inicio.**
- **Densidad Poblacional (hab/Hec).**
- **Equipamientos (m).**
- **Longitud.**
- **Latitud.**
- **Tasas de expansión:** importantes para generar el cambio en las predicciones realizadas por el modelo.
- **Variables de regresión:** importantes para detallar la precisión del modelo.
- **Errores cuadráticos medios:** necesarios en el modelo para medir la cantidad de error que hay entre los conjuntos de datos a trabajar.
- **Tasas de error:** denotando un índice de error por parte del modelo implementado.

## *F. Formulación de hipótesis*

### *1) Hipótesis de investigación*

#### **Planteamiento Hipótesis.**

“Se logra determinar los escenarios interactivos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo, apoyado por un producto software.”

### *2) Hipótesis nula*

#### **Planteamiento Hipótesis.**

“No se logra determinar los escenarios interactivos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo, apoyado por un producto software.”

### 3) *Hipótesis alterna*

#### **Planteamiento Hipótesis.**

“La investigación brinda herramientas para la comprensión y la planificación del ordenamiento territorial con relación al crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo, apoyado por un producto software.”



### III. METODOLOGÍA

#### A. *Paradigma*

La investigación se centra en el paradigma positivista basado en la replicabilidad, que involucra el modelo predictivo alimentado por una fuente de datos confiables recolectados durante la investigación. Una característica fundamental de este paradigma es la causalidad, debido a que el proceso investigativo se enfatiza en identificar la causa, que es el crecimiento urbano, y sus efectos, que corresponden a los cambios en los escenarios dinámicos de la ciudad de Pasto.

#### B. *Enfoque*

El enfoque de la investigación tiene como objetivo la creación de un producto software que permita identificar el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto. Para ello, se tiene en cuenta un enfoque cuantitativo, que se caracteriza en el estudio de una matriz la cual resulta en un repositorio de información que contiene más de 30.000 datos urbanísticos. Estos datos serán el motor impulsor para que el modelo predictivo sea alimentado. A partir del análisis de estos datos, el enfoque cuantitativo permite identificar qué sectores de Pasto han experimentado un mayor crecimiento urbano, así como determinar qué tipos de construcciones han sido más constantes entre los años 2000 y 2022. La importancia de este análisis radica en que, al identificar patrones y tendencias, el modelo podrá realizar proyecciones fundamentadas sobre el futuro del desarrollo urbano en la ciudad, permitiendo que la información obtenida sea visualizada de manera efectiva en el producto software desarrollado.

#### C. *Método*

Dado que esta investigación abarca tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, puede ser clasificada como una investigación mixta. En este sentido, se emplean diversos métodos,

incluyendo la investigación documental en combinación con la investigación de campo, que a su vez se desglosa en encuestas, observación y análisis de datos.

Para la implementación del modelo predictivo, se considera primordial la validación, evaluación y análisis de los resultados, aspectos que fueron contemplados durante la etapa de recolección de la información.

#### ***D. Tipo de investigación***

La investigación es de tipo exploratoria, dada la complejidad de analizar escenarios dinámicos en el marco del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto y la posibilidad de contar con un historial limitado de investigaciones previas. Se plantea iniciar con una investigación exploratoria que permita un análisis en profundidad de la dinámica del crecimiento urbano en Pasto, identificando factores clave y relevantes que permitan el correcto estudio de dicha dinámica.

Una vez alcanzado el nivel adecuado de comprensión respecto a la dinámica del crecimiento urbano en Pasto, se procede hacia una investigación de tipo experimental. En esta fase, se desarrolla y valida el modelo predictivo, utilizando datos previamente procesados. Además, se evalúa cómo diversos factores clave influyen en el crecimiento urbano.

#### ***E. Diseño de investigación***

La investigación adopta el diseño cuasiexperimental, el cual permite la manipulación de variables independientes específicas, tales como políticas urbanas o planificación urbana, importantes para analizar su impacto en el crecimiento urbano en Pasto. El anterior diseño facilita la aplicación de intervenciones controladas, seguidas de la evaluación de sus efectos en la dinámica de crecimiento urbano en mencionada ciudad.

En este contexto, se definen grupos de estudio que representan diversos escenarios urbanos o condiciones. Se manipulan variables claves relacionadas con el crecimiento urbano para observar cómo influyen tanto en el modelo predictivo como en los resultados obtenidos.

Este diseño posibilita un enfoque más controlado y estructurado capaz de analizar la dinámica del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, permitiendo la facilitación en la evaluación y validación del modelo predictivo respaldado por el software desarrollado.

### ***F. Población***

La población objetivo de esta investigación se centra en el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto, abordando aspectos relacionados con edificaciones, condominios, conjuntos residenciales y viviendas en general.

### ***G. Muestra***

La muestra abarca el período comprendido entre los años 2000 y 2022. Durante este intervalo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo enfocado en el estudio y evaluación del crecimiento urbano respecto a las múltiples variables urbanísticas obtenidas en el proceso investigativo.

### ***H. Técnicas de recolección de información***

La primera fase se centró en realizar una encuesta a personas que tienen conocimiento en el área de construcción de viviendas en la ciudad de Pasto en los periodos 2000-2022, para así poder identificar los proyectos residenciales que se han construido y desarrollado a lo largo de los años, al igual que cada característica que identifica a cada proyecto residencial. De igual manera

se realizó una investigación minuciosa en fuentes virtuales, para identificar diversos factores claves que se necesitan para el estudio del crecimiento urbano de la ciudad.

### ***I. Validez de las técnicas de recolección***

Las técnicas a emplear se basan en la sinergia entre el crecimiento urbano y la tecnología. La creación e implementación de una encuesta representa la fase primordial para determinar las áreas de la ciudad de Pasto que deben ser analizadas para posteriormente trabajar en ellas y recolectar la información necesaria para la implementación de un modelo predictivo definido por variables urbanísticas, que incluyen información relevante para su entrenamiento y desarrollo. El análisis del documento [58] sustenta la viabilidad del estudio y la integración del crecimiento urbano y la tecnología, con el propósito de ofrecer una perspectiva sobre cómo identificar el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

### ***J. Confiabilidad de las técnicas de recolección***

La confiabilidad de la información se fundamenta en el análisis de la misma y su coherencia con el contexto y las preguntas planteadas en la encuesta. Para lograrlo, se proporcionará una explicación detallada del propósito y la finalidad de la encuesta o de los temas a tratar, ya sea en formato visual o presencial. Esto garantizará que el encuestado pueda proporcionar información válida y precisa. De igual manera, en la recopilación de datos a través de herramientas virtuales, se aplicarán filtros comparativos utilizando diversas fuentes de información para identificar patrones de coherencia que validen la confiabilidad y validez de la información suministrada.

### ***K. Instrumentos de recolección de información***

En el proceso de recolección de información, se emplearán herramientas tecnológicas avanzadas y diversas fuentes en línea. Estas herramientas incluirán plataformas como Google, Google Scholar, Google Maps y Google Earth, que permitirán la obtención de datos geoespaciales (variables de estudio: longitud y latitud de residencias ubicadas en Pasto), mapas y vistas satelitales para visualizar el entorno urbano de Pasto y rastrear su evolución a lo largo del tiempo. De igual forma, se explorarán páginas de información de precios de viviendas y sitios web que ofrecen recursos visuales que permitan identificar cómo era la ciudad de Pasto antes del año 2000, conjuntamente se empleará al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) como fuente primordial para garantizar la fiabilidad de la información. Estas fuentes serán cruciales para el desarrollo y población de una matriz de información con datos válidos y precisos que respaldan el análisis del crecimiento urbano en la ciudad.

Adicionalmente, las encuestas que se llevarán a cabo en la ciudad de Pasto, tienen como objetivo recopilar información esencial para el proceso investigativo, permitiendo analizar y estudiar el crecimiento urbano de la ciudad, centrándose además en las variables de estudio de la investigación:

- **Nombre del Proyecto (Residencia, Edificio o Conjunto):** Donde se busca obtener información específica sobre la denominación de la residencia, edificio o conjunto habitacional ubicado en una determinada zona. Buscando comprender cómo se identifican y diferencian estos espacios dentro de la ciudad, (véase anexo B).
- **Tipo de Vivienda (Morfología):** Permitiendo conocer en detalle la morfología de las viviendas, es decir, si son multifamiliares o unifamiliares. Esta clasificación ayudará a entender la estructura residencial predominante en la ciudad de Pasto, proporcionando información valiosa sobre la diversidad arquitectónica, (véase anexo C).
- **Estrato de la Vivienda:** Permitiendo identificar el estrato al que pertenece cada residencia, edificio o conjunto residencial. Esta variable es crucial para analizar la

distribución socioeconómica en la ciudad, posibilitando comprender la diversidad de estratos presentes, (véase anexo D).

- **Tamaño de la Vivienda:** En esta sección, se pretende obtener información acerca de las dimensiones de las viviendas, expresadas en metros cuadrados. Esto permitirá entender la variabilidad en el tamaño de las residencias o edificaciones en la zona, proporcionando percepciones valiosas sobre la distribución del espacio residencial, (véase anexo E).

En el repositorio se registraron solo algunos puntos obtenidos mediante las encuestas previas, mientras que la mayoría se recopiló mediante una exhaustiva revisión documental. Se usaron fuentes confiables en sitios web, análisis a través de Google Maps y el apoyo de información confidencial y de valor proporcionada por EMPOPASTO, lo que permitió complementar y validar la información de manera integral.

#### IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La creación de un repositorio de datos urbanísticos en la ciudad de Pasto ha sido fundamental para el análisis del crecimiento urbano entre 2000 y 2022. Este repositorio compila información detallada sobre proyectos residenciales, incluyendo localización, características de las viviendas y contextos de riesgo, sirviendo como una herramienta esencial para urbanistas y autoridades locales en la identificación de patrones de expansión y evaluación de políticas urbanas.

Para gestionar eficientemente esta información, se desarrolló una aplicación web intuitiva, que permite a los usuarios acceder a datos relevantes y visualizar resultados de un modelo predictivo. Este modelo, diseñado para analizar el crecimiento urbano, utiliza técnicas de aprendizaje automático y ha sido validado con métricas como el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el error cuadrático medio (MSE), demostrando su eficacia en la previsión de tendencias futuras.

La integración entre la aplicación web y el modelo predictivo se facilita mediante una API desarrollada con Flask, que permite el envío de datos y la obtención de predicciones en tiempo real. Cada uno de estos componentes se ha desarrollado siguiendo las siguientes metodologías específicas:

- **Data Warehousing** para la creación y estructuración del repositorio de datos.
- **Scrum** para el desarrollo de la aplicación web, permitiendo un enfoque ágil y adaptativo (Véase anexo F)
- **CRISP-DM** para el desarrollo del modelo predictivo, asegurando un análisis riguroso y basado en datos históricos.

Esta combinación de metodologías y herramientas establecieron un marco robusto para la planificación y el desarrollo sostenible de Pasto, dando cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos de la investigación.

### ***A. Creación de un repositorio de datos urbanísticos.***

Después de un arduo trabajo y meticulosa recolección de información, se logró compilar un repositorio de datos que agrupa todos los proyectos residenciales construidos en la ciudad de Pasto entre los años 2000 y 2022. Este repositorio, ahora completo y bien documentado, representa una fuente invaluable para cualquier entidad interesada en el estudio y análisis del crecimiento urbano en la región.

El repositorio contiene una extensa colección de datos geoespaciales que representan a proyectos residenciales construidos entre los años 2000 y 2022, donde además incluyen información o características urbanísticas como: La zona de riesgo o amenaza, estructura ecológica principal, cantidad de viviendas, tipo de vivienda (morfología), tipo de vivienda (subsidio), estrato vivienda, tamaño de la vivienda, precio de la vivienda, año de construcción, densidad poblacional (hab/Hec), equipamientos (m), localización del proyecto residencial (Longitud), localización del proyecto residencial (Latitud). Este recurso ofrece una visión detallada del crecimiento urbano de Pasto entre 2000 y 2022, sirviendo como herramienta clave para urbanistas, académicos y autoridades, que pueden identificar patrones de expansión y evaluar políticas. Además, apoya decisiones estratégicas sobre desarrollo sostenible y mejora de infraestructura, siendo valioso también para empresas de bienes raíces y constructoras en la comprensión del mercado residencial.

En el contexto de la creación del repositorio urbanístico, se optó por la Metodología de Data Warehousing (Almacenamiento de Datos) como la más adecuada para llevar a cabo un proceso efectivo. Esta metodología se estructura en las siguientes fases clave:

#### ***1) Recolección de datos***

- **Identificación de Fuentes:** en esta fase, se determinó qué datos y fuentes eran necesarios para enriquecer el repositorio urbanístico. Se llevó a cabo la recolección de datos a partir de diversas fuentes, incluyendo la revisión documental y la obtención de información geoespacial mediante Google Maps y Google Earth. Además, Empopasto



contribuyó proporcionando información urbanística relevante para la investigación, lo que resultó fundamental para la construcción del repositorio de datos.

- **Extracción de Datos:** donde se llevó a cabo el proceso de recolección de datos de las fuentes identificadas.

## 2) *Transformación de datos*

- **Limpieza de Datos:** fase enfocada en eliminar datos duplicados, corregir errores y normalizar los formatos.
- **Estandarización:** etapa clave para asegurar que los datos sigan un formato coherente y estructurado necesario para su comprensión.

## 3) *Almacenamientos de datos*

- **Diseño de la Base de Datos:** donde se precedió a definir la estructura de la base de datos, considerando las tablas que podrían trabajarse además de las relaciones entre estas.
- **Carga de Datos:** proceso de inserción de los datos transformados y depurados en el repositorio como tal, para ser manipulado por la aplicación web para su gestión y por el modelo predictivo para realizar predicciones.

## 4) *Documentación y metadatos*

- **Creación de Metadatos:** fase donde se llevó a cabo el proceso de documentación de la fuente, formato y contexto de los datos para facilitar su uso y comprensión, (Véase anexo G).
- **Guías de Uso:** se desarrolló una guía útil para comprender la estructura y características de los datos y del repositorio urbanístico, (Véase anexo G)

### 5) *Mantenimiento y actualización*

- **Actualización Regular:** etapa donde se estableció un cronograma y la estructura necesaria para la incorporación de nuevos datos en el repositorio.
- **Monitoreo de Calidad:** fase enfocada en la revisión periódica de la calidad de los datos.

### 6) *Accesibilidad y actualización*

- **Interfaz de Usuario:** se creó una interfaz en la aplicación web para facilitar el acceso y la consulta de datos, garantizando además la correcta gestión y seguridad de estos.

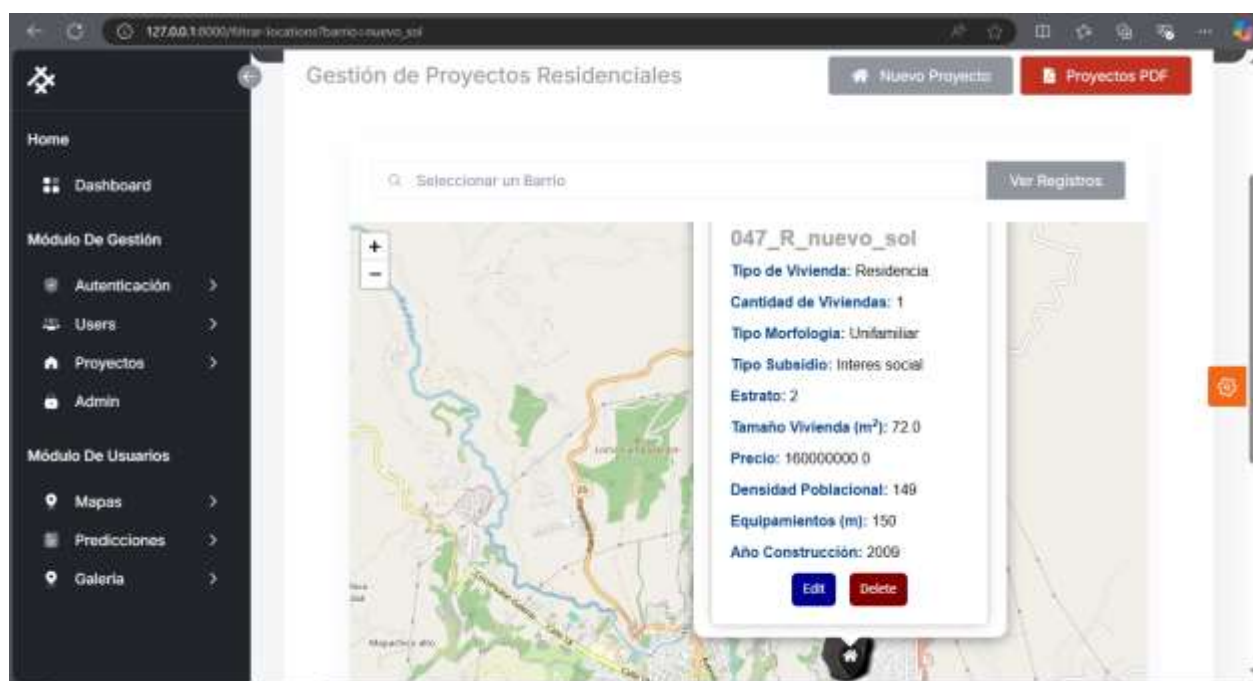


Fig 1: Interfaz del aplicativo web que permite la Gestión del repositorio urbanístico

- **Herramientas de Visualización:** etapa donde se implementó gráficos estadísticos y un Dashboard que permitieran analizar y visualizar los datos de forma interactiva.

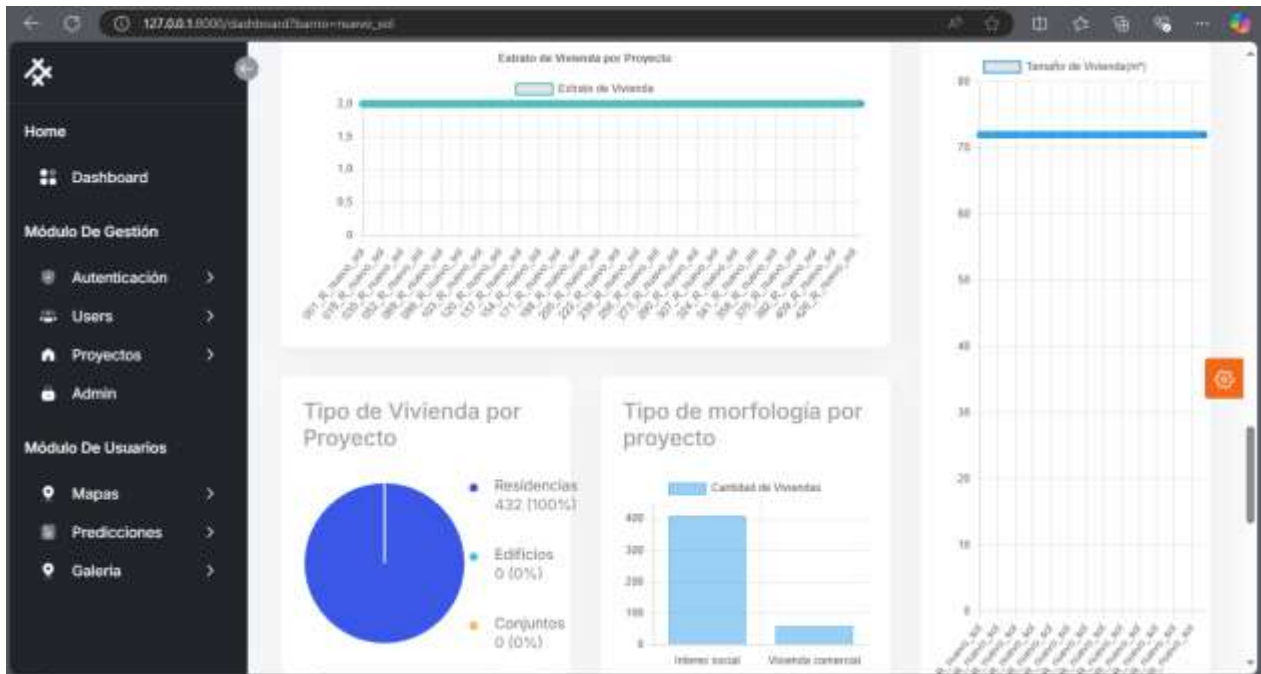


Fig 2: Interfaz del aplicativo web donde permite la visualización de Gráficos estadísticos por barrio (1 solo barrio)



Fig 3: Interfaz del aplicativo web donde permite la visualización de gráficos estadísticos comparando todos los barrios de la ciudad

### 7) Validación en la recolección de información para el repositorio urbanístico: apoyo por parte de Empopasto

La recolección de datos para el repositorio urbanístico es un proceso fundamental que se sustenta en la información verídica y precisa proporcionada por Empopasto. Gracias a su experiencia y compromiso con la calidad de los datos, se garantiza que la información recopilada no solo sea confiable, sino que también refleje con exactitud las características y necesidades del entorno urbano. Este aporte se convierte en un pilar esencial para el desarrollo del proceso investigativo, asegurando que las decisiones futuras estén basadas en evidencias sólidas y relevantes.

#### Información validada y brindada por Empopasto:



Fig 4: Proyección de un punto en google earth trabajando zona de riesgo o amenaza, [Fuente: EMPOPASTO]

COLOR IDENTIFICADOR	Tipo de zona
	Zona con amenaza por inundacion
	Zona con amenaza por deslizamiento
	Zona por colapso por minería
	Zona por colapso por minería
	Zona Sin Riesgo

Fig 5: Clasificación de las zonas de riesgo de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO]

Al colocar un punto sobre el mapa, y al asignarle un color específico, se identifica una zona de riesgo correspondiente a ese proyecto residencial. Esta acción permite seleccionar de manera clara y precisa el área afectada, facilitando la diligencia del valor en la columna “**zona\_riesgo**” del repositorio. Así, se garantiza una gestión eficiente de la información, permitiendo un análisis más profundo de los riesgos asociados en la ciudad de Pasto.

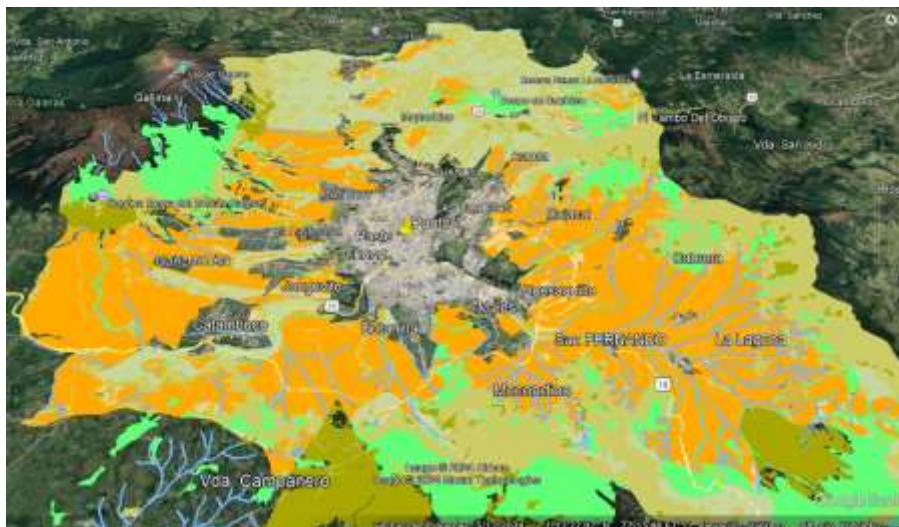


Fig 6: Proyección de un punto en google earth trabajando estructura ecológica principal, [Fuente: EMPOPASTO]

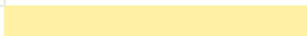



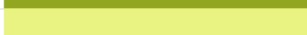


COLOR IDENTIFICADOR	Estructura Ecológica
	Areas agricolas
	Drenaje doble
	Areas de Amenazas Naturales
	Drenaje sencillo
	Areas forestales protectoras
	Areas Agrosilvopastoriles
	Sin zona ecológica

Fig 7: Clasificación de estructuras ecológicas de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO]

Al colocar un punto sobre el mapa y asignarle un color específico, se establece una zona respecto a la estructura ecológica para ese proyecto residencial. Esta acción permite seleccionar de manera precisa el área en cuestión, facilitando la diligencia del valor en la columna “**estructura\_ecologica**” del repositorio. De este modo, se asegura una organización clara de la

información, lo que contribuye a un mejor entendimiento y análisis de los elementos ecológicos presentes en el territorio.

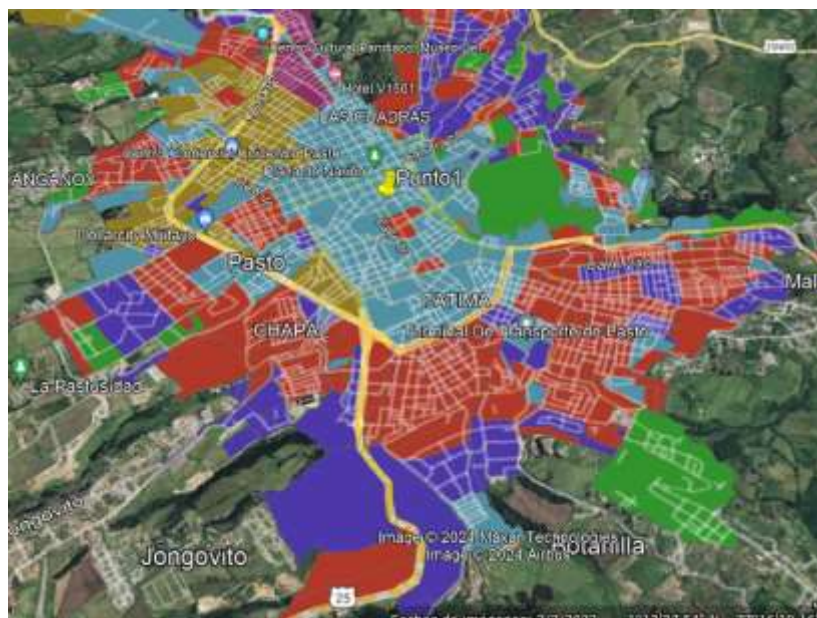


Fig 8: Proyección de un punto en google earth trabajando estrato, [Fuente: EMPOPASTO]



Fig 9: Clasificación de estratos de Pasto de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO]

Al colocar un punto sobre el mapa y asignarle un color específico, se define el estrato para dicho punto o proyecto residencial. Esta acción permite seleccionar con precisión el área

correspondiente, facilitando la diligencia del valor en la columna “**estrato\_vivienda**” del repositorio. Así, se garantiza una categorización clara de la información, lo que contribuye a un análisis más profundo de las características socioeconómicas de la población en el territorio.

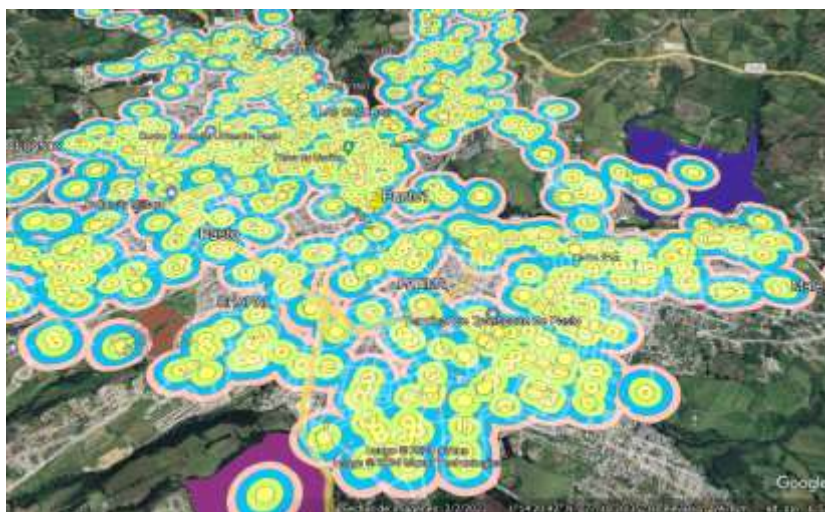


Fig 10: Proyección de un punto en google earth trabajando equipamientos, [Fuente: EMPOPASTO]

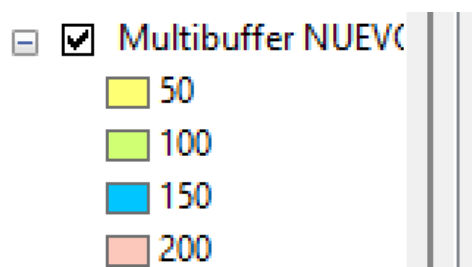


Fig 11: Clasificación de los equipamientos (en metros) de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO]

Al colocar un punto sobre el mapa y asignarle un color específico que corresponda a la zona de equipamientos, se determina el valor de equipamientos (en metros) para ese punto. Este proceso asegura que la información recolectada sea precisa y refleje adecuadamente la disponibilidad de servicios en el área seleccionada. Esta acción permite seleccionar con precisión el espacio correspondiente, facilitando la diligencia del valor en la columna “**equipamientos**” del repositorio. De este modo, se asegura una organización clara de la información, lo que permite un análisis más completo sobre la disponibilidad y distribución de servicios y recursos en el territorio.



Fig 12: Proyección de un punto en google earth trabajando densidad, [Fuente: EMPOPASTO]

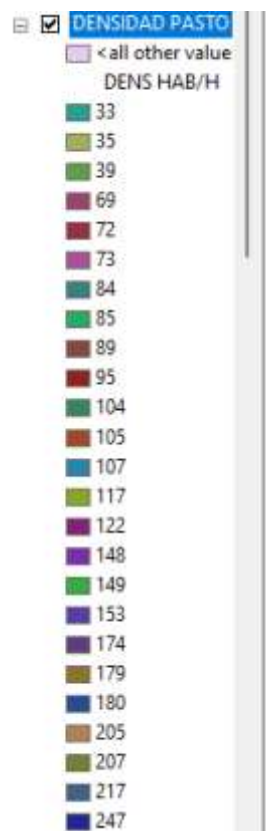


Fig 13: Clasificación de densidades (hab/Hec) de acuerdo a un color identificador, [Fuente: EMPOPASTO]



Al ubicar un punto sobre el mapa y asignarle un color específico relacionado con la densidad poblacional, se define claramente la concentración de habitantes en esa área y el valor de densidad para dicho punto. Esta acción permite registrar de manera precisa el valor correspondiente en la columna “**densidad\_poblacional**” del repositorio. Así, se garantiza que la información refleje fielmente la distribución demográfica, facilitando un análisis más profundo sobre las dinámicas sociales y urbanas del territorio.

### **8) Validación de la recolección mediante la encuesta a un experto en la construcción**

La validación de la recolección de datos mediante la encuesta a un experto en la construcción es un paso crucial para asegurar la calidad y pertinencia de la información obtenida. Al consultar a un profesional con experiencia en el sector, se busca corroborar la precisión de los datos recolectados y obtener perspectivas valiosas que enriquezcan el análisis. Esta validación no solo refuerza la credibilidad de la investigación, sino que también garantiza que las decisiones y recomendaciones derivadas del estudio estén fundamentadas en conocimientos técnicos y prácticos. Para ver la entrevista subida a YouTube hacer click en el enlace ([Link Video](#)), ([Acceso al guion de la entrevista](#)).

### **Respuestas obtenidas durante la entrevista:**

#### **Bloque 1: Experiencia Profesional y Crecimiento Urbano**

##### **1. ¿Podrías comenzar contándome un poco sobre tu experiencia profesional en el área de construcción e instalación en Pasto?**

El experto es técnico electricista con amplia experiencia en construcción, y ha tenido la oportunidad de observar de cerca el avance en la construcción y en la sociedad de Pasto a lo largo de su carrera.

## **2. Desde tu experiencia, ¿cómo describirías el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto desde el año 2000?**

Describe el crecimiento urbano en Pasto como acelerado, impulsado en gran medida por el aumento de la población y factores migratorios. La expansión urbana ha sido notable en comparación con años anteriores, y la ciudad ha tenido que adaptarse rápidamente a esta presión.

## **3. ¿Qué factores principales crees que han impulsado este crecimiento?**

Entre los factores mencionados están el desplazamiento migratorio (incluido el impacto de la inmigración venezolana), el desplazamiento interno regional, y la búsqueda de mejores oportunidades económicas en Pasto, especialmente por habitantes de áreas rurales.

## **4. ¿Cuáles dirías que son los sectores o barrios de la ciudad que más han crecido en los últimos 20 años?**

El experto señala varias zonas clave:

- Alrededores del Hospital San Pedro y las áreas cercanas al estadio.
- Zonas surorientales, incluyendo sectores como Santa Mónica.
- La comuna 10, donde destacan sectores como Nuevo Sol, Nueva Aranda y San Diego, que han experimentado un notable crecimiento en construcción.

## **Bloque 2: Barrios, Conjuntos Residenciales y Desarrollo en Pasto**

### **1. ¿Puedes hablarme sobre el desarrollo de barrios, conjuntos residenciales o condominios en Pasto desde el año 2000?**

El experto valida el trabajo de clasificación que se ha hecho en términos de conjuntos residenciales y condominios. Destaca que el uso de tecnología y software avanzado ha permitido realizar un análisis detallado y preciso sobre el desarrollo habitacional.

### **2. ¿Podrías confirmarme si la clasificación de las viviendas, conjuntos y edificios que hemos trabajado corresponde correctamente a las construcciones después del año 2000?**

Sí, el experto confirma que la clasificación de viviendas, conjuntos y edificios es adecuada y refleja con precisión las características de las construcciones realizadas después del año 2000.

Destaca que se ha llevado a cabo un análisis minucioso, respaldado por herramientas tecnológicas avanzadas y software especializado, que permiten validar la exactitud de la clasificación y de los datos recolectados. Además, menciona que el proceso ha considerado la evolución en la tipología de las construcciones, lo cual permite que el análisis se ajuste a las características específicas de los nuevos desarrollos urbanos en Pasto y ayude a visualizar mejor las diferencias en el crecimiento habitacional en la ciudad. Esta combinación de tecnología y un enfoque detallado asegura que los datos representen fielmente el desarrollo urbano reciente en Pasto.

**3. Desde tu experiencia, ¿has notado algún cambio significativo en el tipo de viviendas o conjuntos residenciales que se construyen en Pasto a partir del 2000 en comparación con antes?**

Ha habido un cambio notable en las viviendas. Se observa una diversificación de los estratos socioeconómicos en las nuevas construcciones, adaptándose a las demandas del mercado, donde existen diferencias en estratos medio, bajo y alto, y la proliferación de edificios comerciales y residenciales.

**4. ¿Consideras que los datos que hemos utilizado reflejan con precisión el crecimiento urbano en Pasto después del 2000?**

Sí, considera que los datos reflejan bien el crecimiento, observable en la cantidad de nuevas construcciones tanto para vivienda como para comercio en la ciudad.

**5. ¿Crees que la ciudad de Pasto tenderá a crecer más en edificios, conjuntos o condominios?**

El experto anticipa un crecimiento en propiedad horizontal debido a la limitación de suelo disponible. Menciona que anteriormente predominaban las casas de mayor tamaño, pero hoy en día las nuevas construcciones se orientan a edificios y desarrollos horizontales más compactos.

### ***B. Desarrollo de una aplicación web óptima con estándares de calidad.***

Después de un periodo intensivo de desarrollo y pruebas, se logró con éxito la creación de una aplicación web que cumple con altos estándares de calidad y es capaz de gestionar información relacionada con usuarios, roles, permisos de usuario, reportes y proyectos residenciales. La aplicación, además de sus funciones de gestión, permite mostrar los resultados de las predicciones realizadas por el modelo predictivo, creado para analizar el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto.

La aplicación web fue diseñada para ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo a los usuarios registrados acceder a información clave de manera segura y eficiente. Entre sus funcionalidades, para dar cumplimiento al **objetivo 2** de la investigación se tiene:

1. Visualizar la información del repositorio urbanístico y temas relacionados al crecimiento urbano (página de inicio)
2. Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios
3. Asignación de roles dentro del sistema
4. Gestión de usuarios dentro del sistema
5. Gestión de la información personal de cada usuario
6. Gestionar el repositorio urbanístico
7. Visualizar la información del repositorio urbanístico
8. Desarrollar e interactuar con un Chat Bot en la aplicación web
9. Implementar un API
10. Enviar la información pertinente para realizar las predicciones del crecimiento urbano
11. Guardar las predicciones realizadas por el modelo predictivo

12. Buscar las predicciones realizadas por el modelo predictivo

13. Visualizar las predicciones realizadas por el modelo predictivo

Para el desarrollo de la aplicación web, se utilizó la metodología Scrum, implementando un total de cuatro sprints. Durante este proceso, se creó un product backlog para organizar las historias de usuario, lo que permitió estructurar y priorizar las tareas de manera efectiva. Esta organización facilitó el desarrollo ágil de la aplicación, asegurando que se cumplieran los objetivos y se entregaran funcionalidades de manera continua.

### 1) Planificación Sprints 1,2,3,4

	Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Sprint 4
<b>FECHA INICIO</b>	12/02/2024	26/02/2024	11/03/2024	1/04/2024
<b>FECHA FIN</b>	26/02/2024	11/03/2024	1/04/2024	10/05/2024

Tabla I: Fechas Inicio y Finalización Sprints 1,2,3,4

### 2) Product Backlog desarrollado

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<b>HU-1</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	<b>Terminado</b>

<b>HU-2</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	<b>Terminado</b>
<b>HU-3</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	<b>Terminado</b>
<b>HU-4</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	<b>Terminado</b>
<b>HU-5</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	Could	1	<b>Terminado</b>
<b>HU-6</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en específico	Must	2	<b>Terminado</b>

<b>HU-7</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	<b>Terminado</b>	
<b>HU-8</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	<p>El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema</p> <p>-Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos -Mapa de equipamientos -Mapa de puntos</p> <p><b>(Opción 3 del Chat Bot)</b></p>	Could	2		
<b>HU-9</b>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	<p>El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú</p> <p><b>(Opción 4 del Chat Bot)</b></p>	Could	2		<b>Terminado</b>

<b>HU-10</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	<b>Terminado</b>
<b>HU-11</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	<b>Terminado</b>
<b>HU-12</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	<b>Terminado</b>
<b>HU-13</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	<b>Terminado</b>



<b>HU-14</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	<p>Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar</li> <li>- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto</li> <li>- Gráfico que contiene la tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto</li> </ul>	Should	3	<b>Terminado</b>

<b>HU-15</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas</li> <li>- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</li> </ul>	Should	3	<b>Terminado</b>
<b>HU-16</b>	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Poder tener control de la visualización o gestión de la información	Must	3	<b>Terminado</b>
<b>HU-17</b>	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	Must	3	<b>Terminado</b>
<b>HU-18</b>	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos:	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de	Must	4	<b>Terminado</b>

			datos			
			- Añadir - Editar - Eliminar - Buscar			
<b>HU-19</b>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4	<b>Terminado</b>
<b>HU-20</b>	Super Administrador, Administrador	Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)	Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados	Should	4	<b>Terminado</b>

Tabla II: Product Backlog de los Sprints 1,2,3,4

Además, para facilitar el envío de información desde la aplicación web al modelo predictivo, era necesario crear un puente de conexión. Por esta razón, se desarrolló un API que permitiera esta comunicación de manera efectiva.

### 3) *Desarrollo e implementación de un API funcional*

Se ha logrado implementar con éxito un API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) utilizando Flask que actúa como conexión entre el modelo predictivo y la aplicación web. Esta API permite el envío de datos desde la aplicación web hacia el modelo predictivo, proporcionando un mecanismo para que los usuarios puedan enviar información urbanística mediante formularios en la aplicación web para posteriormente recibir las predicciones del modelo predictivo y de esta manera lograr visualizarlas en el aplicativo web.

### Características del API:

- **Interacción con el Modelo Predictivo:** el API puede cargar al modelo predictivo desde el almacenamiento de la aplicación web o almacenamiento del sistema operativo y así realizar predicciones basadas en los datos que recibe de la aplicación web. Esto permite a los usuarios obtener resultados en tiempo real.
- **Comunicación entre Aplicaciones:** el API utiliza Flask para crear un endpoint (puntos de acceso) que la aplicación web puede usar para enviar datos. Este endpoint está diseñado para ser seguro y eficiente, permitiendo una comunicación fluida entre la aplicación web y el modelo.
- **Integración de Formularios:** la aplicación web cuenta con dos formularios que permiten a los usuarios enviar información desde la aplicación web hacia el modelo. En primer lugar, se tiene un formulario donde se puede ingresar un determinado año en específico, para realizar la respectiva predicción del crecimiento urbano.

La información proporcionada por los usuarios se envía al API, donde se genera la predicción utilizando un modelo predictivo. Esta predicción se visualiza en un gráfico que representa el crecimiento urbano proyectado y la variación anual desde 2022 hasta un año específico. Además, se almacena un gráfico estadístico en la carpeta “**images**” de la aplicación web, que ilustra el crecimiento real, la predicción del modelo en relación con el crecimiento real, y una comparación entre ambos, así como la predicción de crecimiento desde 2022 hasta el año ingresado por los usuarios.

En segundo lugar, se cuenta con un formulario donde se puede ingresar cierta información relacionada con diferentes variables urbanísticas y de esta forma realizar predicciones que permiten identificar las zonas con mayor o menor crecimiento urbano evaluado a partir de un índice de crecimiento.

La información proporcionada se envía al API, donde el modelo realiza la predicción a partir de los datos ingresados, que incluyen tipo de vivienda, cantidad de viviendas, morfología, precio, densidad poblacional, tipo de subsidio, longitud y latitud. Estos datos, enviados desde la

aplicación web, son analizados por el modelo para generar una predicción. Como resultado, se crea un punto geoespacial en un mapa interactivo que representa un índice de crecimiento basado en las variables urbanísticas ingresadas. Esto permite obtener una visión general de las zonas de Pasto con mayor y menor crecimiento urbano.

- **Manejo de Respuestas y Errores:** el API está configurada para manejar respuestas adecuadamente y reportar errores si algo sale mal. Esto garantiza que los usuarios obtengan respuestas claras y útiles cuando interactúan con la aplicación web.

#### *4) Desarrollo e implementación de la herramienta asistente UrbanPredictor (ChatBot)*

**UrbanPredictor** es un chatbot diseñado para mejorar la experiencia del usuario en la aplicación web **JMM URBAN VISION**, facilitando el envío de datos al API de manera eficiente. Este asistente cuenta con varias funciones que permiten optimizar la interacción y la recolección de información relevante para la predicción urbanística.

- **Envío de Datos de Predicción por años:**
  - **Seleccionar Opción 1:** Envío de datos para realizar una predicción de crecimiento urbano en un determinado año.
  - Diligenciamiento del ID de predicción.
  - Diligenciamiento del año de predicción.
- **Envío de Datos de Predicción por zonas:**
  - **Seleccionar Opción 2:** Envío de datos para realizar una predicción de crecimiento urbano por zonas en la ciudad de Pasto.
  - Diligenciamiento del código del proyecto.
  - Diligenciamiento del tipo de vivienda.
  - Diligenciamiento de la morfología.
  - Diligenciamiento del subsidio de vivienda.

- Diligenciamiento del tamaño de la vivienda.
- Diligenciamiento del precio de la vivienda.
- Diligenciamiento de la densidad poblacional.
- Diligenciamiento de la longitud y latitud del proyecto residencial.

#### ***5) Casos de prueba para el Aplicativo Web, Api, y ChatBot***

Se llevaron a cabo casos de prueba exhaustivos para el aplicativo web, el API y el chatbot, asegurando que todas las funciones operan según lo esperado. Estos casos de prueba permitieron verificar que cada una de las funcionalidades descritas en las historias de usuario y en el Product Backlog se implementan correctamente, garantizando así la calidad y eficiencia del sistema. Este proceso no solo valida el correcto funcionamiento de las herramientas, sino que también asegura una experiencia óptima para el usuario final, ([Acceso a los casos de prueba](#)).

#### ***6) Validación en el uso del aplicativo web por parte de expertos***

Para la validación del aplicativo web, se llevó a cabo un proceso de encuestas con el objetivo de evaluar su funcionalidad. Las encuestas destacaron aspectos como la comprensión y la facilidad de uso, así como la apreciación del diseño, los colores, las interfaces y la tipografía. También se indagó sobre el rendimiento del aplicativo, evaluando si este era ágil y rápido para los encuestados, quienes son expertos en el área de la informática y han cursado o están cursando carreras relacionadas con esta disciplina, (Véase anexo H).

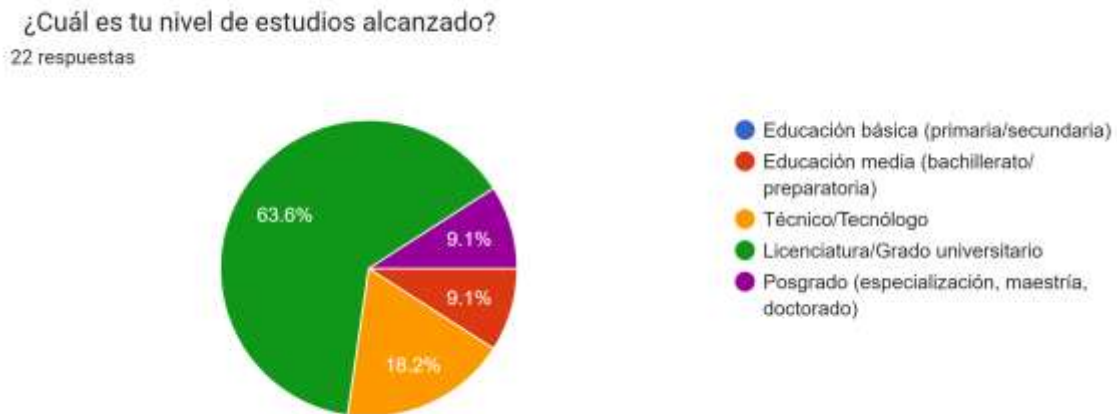
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS:**

Fig 14: Diagrama de pastel del nivel de estudios de los encuestados

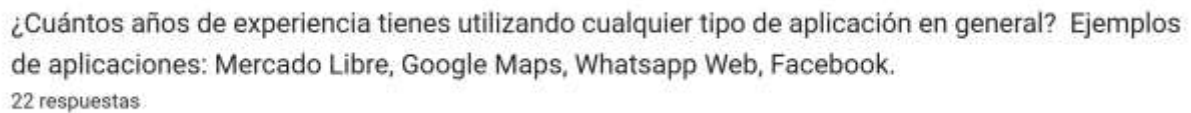


Fig 15: Diagrama de pastel de los años de experiencia en el uso de aplicaciones en general, por parte de los encuestados

### ¿Cuál es tu nivel de comodidad utilizando nuevas tecnologías?

22 respuestas

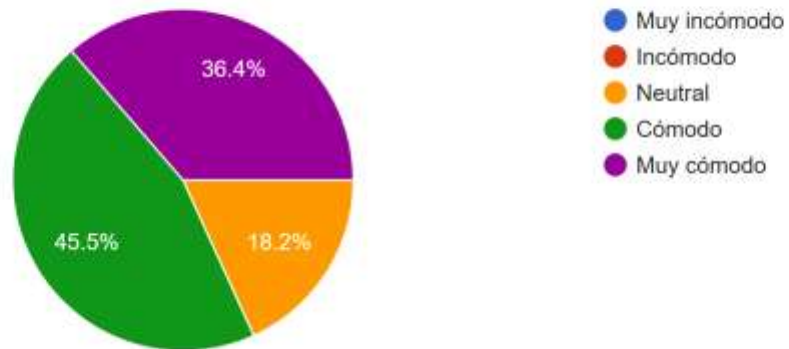


Fig 16: Diagrama de pastel del nivel de comodidad en la utilización de nuevas tecnologías por parte de los encuestados

### ¿Cómo preferirías recibir ayuda o soporte técnico cuando tienes problemas con cualquier aplicación? (Puedes seleccionar mas de una opción)

22 respuestas

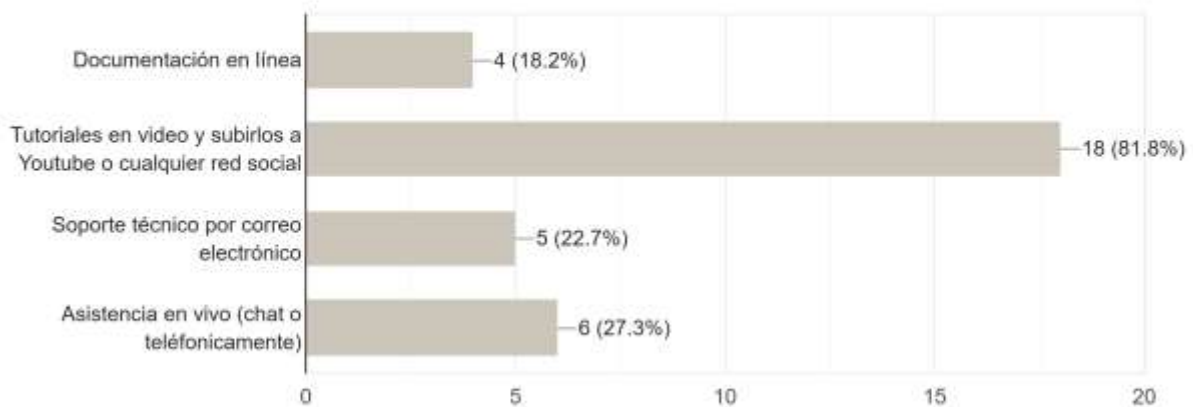


Fig 17: Diagrama de pastel en la preferencia del canal de comunicación para recibir soporte, por parte de los encuestados



¿Cuál es tu principal motivación para utilizar este software? (Puedes seleccionar más de una respuesta)

22 respuestas

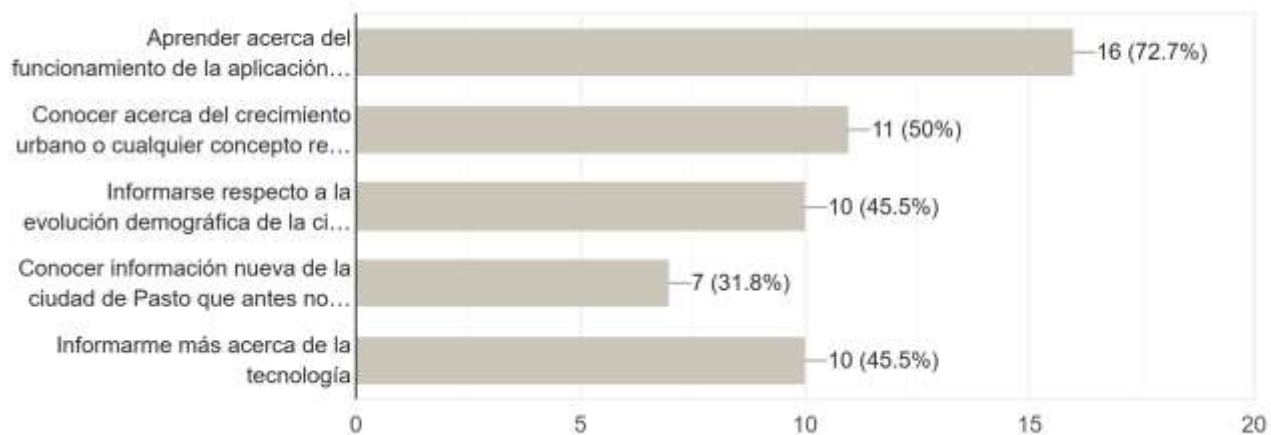


Fig 18: Diagrama de pastel para identificar la motivación principal en la utilización del aplicativo web por parte de los encuestados

¿Crees que al utilizar la aplicación web se adquirirá nuevos conocimientos referentes al crecimiento urbano o a la tecnología en general?

22 respuestas

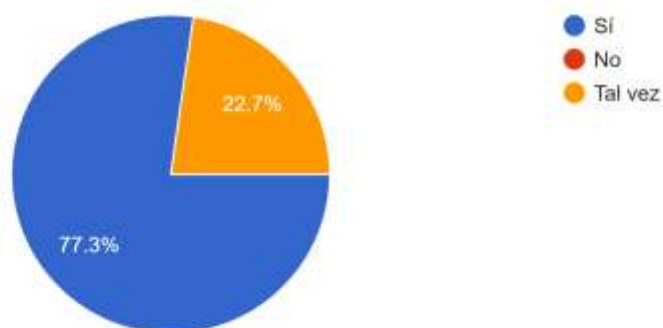


Fig 19: Diagrama de pastel para conocer la **posibilidad** de que los encuestados adquirarán nuevos conocimientos respecto a crecimiento urbano

¿Cómo calificarías el diseño general del software? (1 = Muy pobre, 5 = Excelente)

22 respuestas

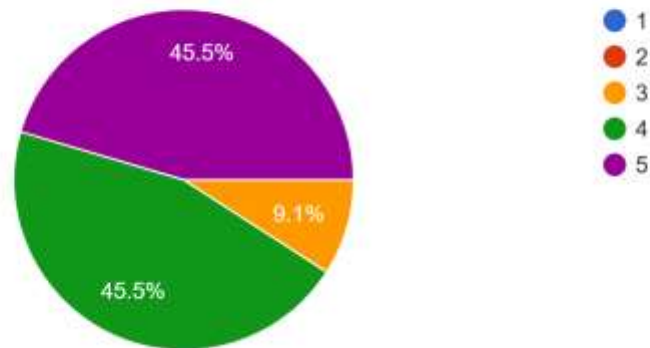


Fig 20: Calificación del diseño en general del aplicativo web por parte de los encuestados

¿Qué tan atractivos son los colores utilizados en la interfaz? (1 = Muy poco atractivos, 5 = Muy atractivos)

22 respuestas

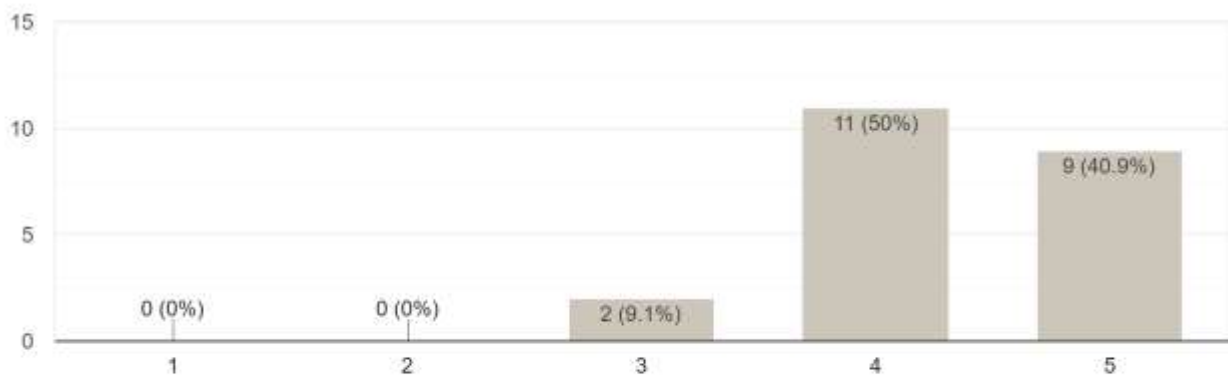


Fig 21: Gráfico de barras calificando el nivel de atractividad de los colores de la aplicación web por parte de los encuestados

¿Qué tan intuitivos te parecen los botones y opciones de la interfaz? (1 = Muy poco intuitivos, 5 = Muy intuitivos)

22 respuestas

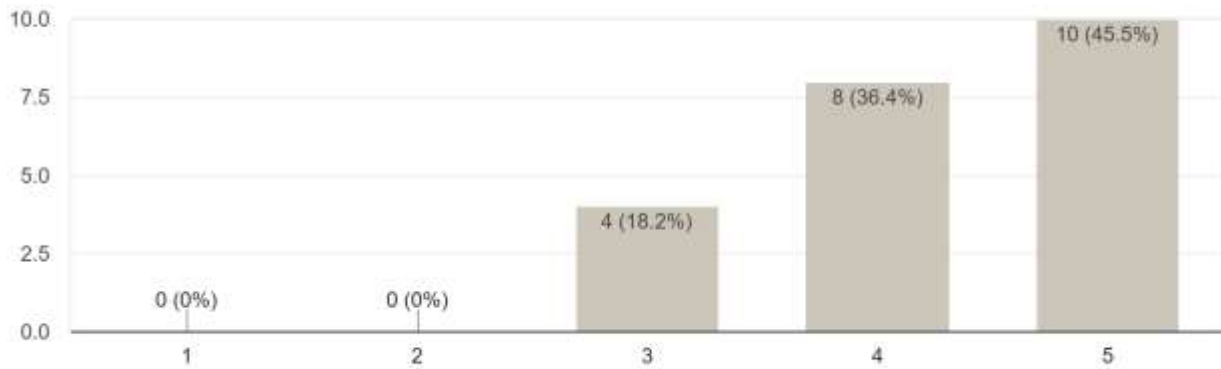


Fig 22: Calificación del nivel de atractividad de los botones y menú de opciones por parte de los encuestados

¿Qué tan atractivos son los colores utilizados en la interfaz? (1 = Muy poco atractivos, 5 = Muy atractivos)

22 respuestas

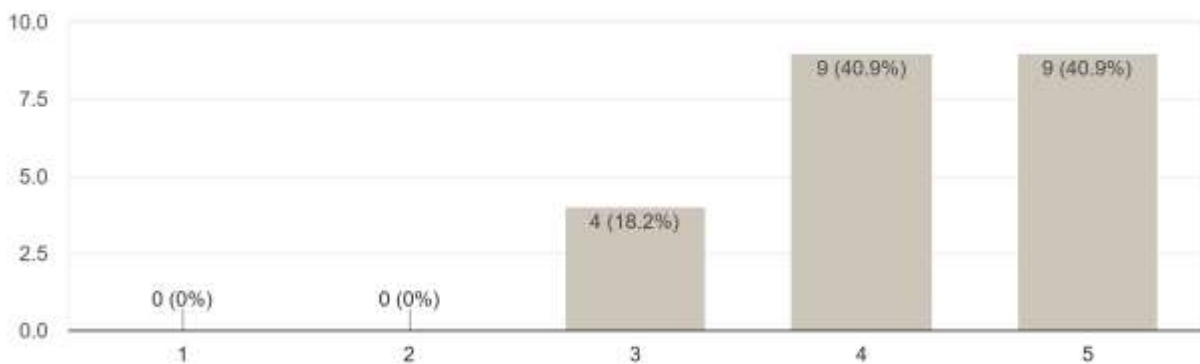


Fig 23: Calificación del nivel de atractividad de los colores de las interfaces del aplicativo web

¿Los colores utilizados son agradables a la vista? (1 = Muy desagradables, 5 = Muy agradables)

22 respuestas

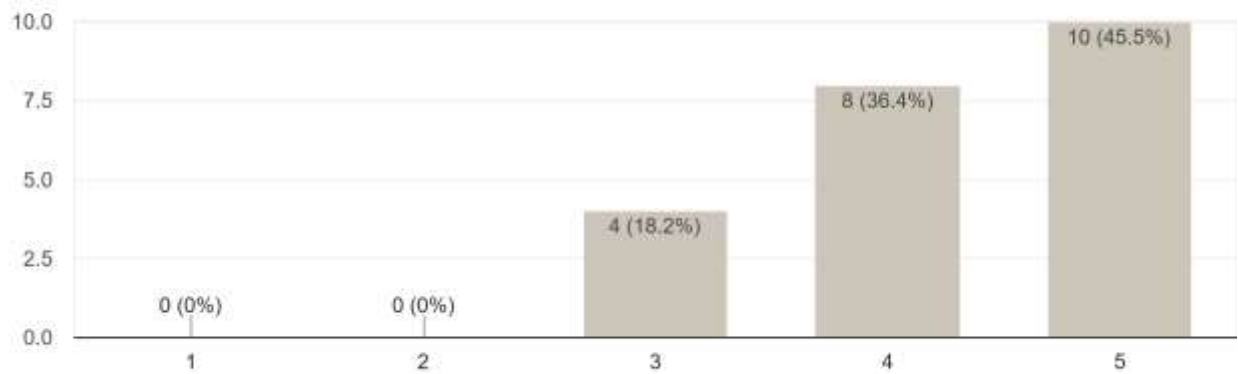


Fig 24: Calificación de los colores del aplicativo web respecto a que si son agradables o no a la vista

¿Cómo calificarías la tipografía utilizada en el software? (1 = Muy mala, 5 = Muy buena)

22 respuestas

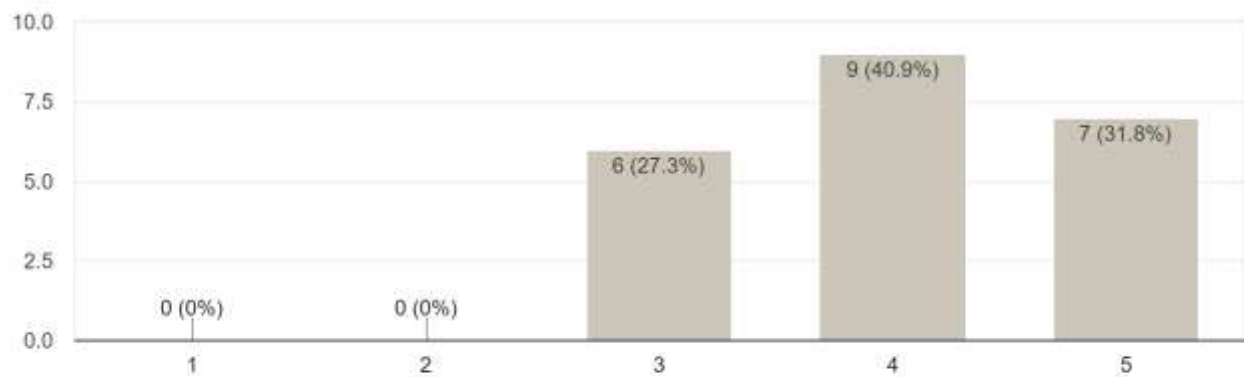


Fig 25: Calificación de la tipografía del aplicativo web por parte de los encuestados

¿La tipografía es legible y apropiada para su uso?

22 respuestas

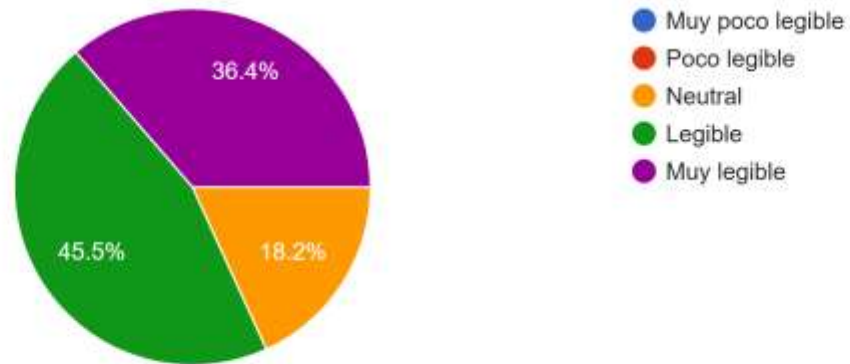


Fig 26: Determinación de la legibilidad de la tipografía del aplicativo web

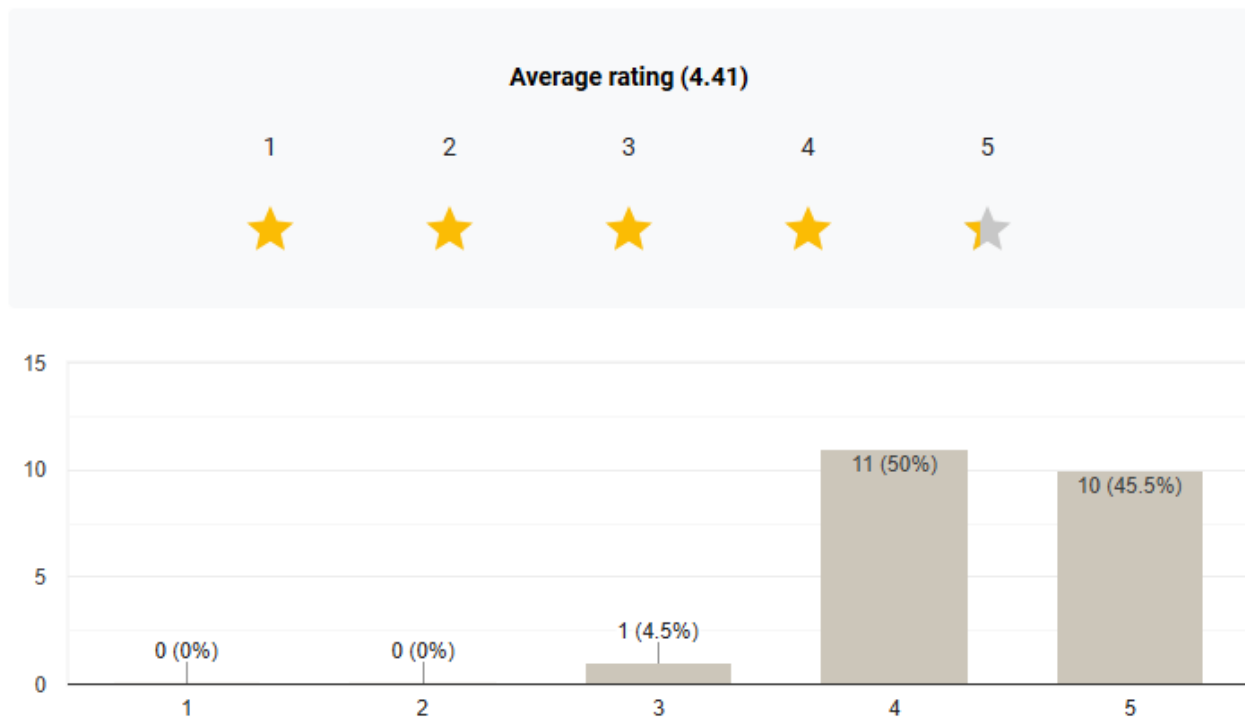


Fig 27: Calificación de la facilidad de uso del aplicativo web

¿Cómo calificarías la comprensión de la funcionalidad del software de acuerdo al video demostrativo?

22 respuestas

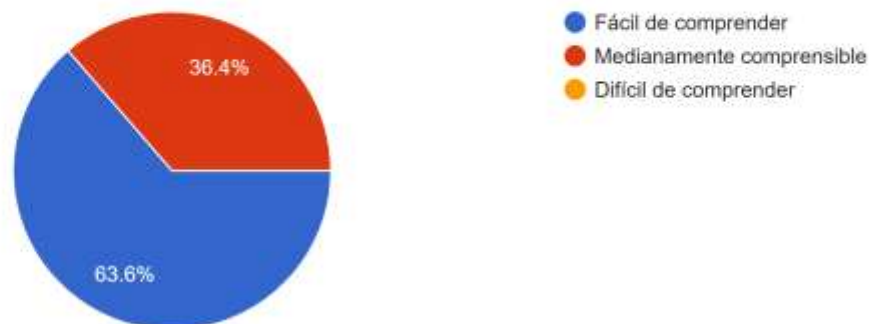


Fig 28: Calificación del nivel de comprensión de la funcionalidad del aplicativo web

### ***C. Desarrollo de un modelo predictivo eficiente***

Después de un proceso de desarrollo riguroso y exitoso, se completó la creación de un modelo predictivo capaz de realizar predicciones sobre el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto para el periodo comprendido entre 2000-2022, así como para escenarios futuros. Este modelo fue construido con el propósito adicional de encontrar patrones y tendencias en los datos recolectados, permitiendo así prever el posible desarrollo urbano de la ciudad en los próximos años.

El modelo se fundamenta en un conjunto sólido de datos históricos sobre proyectos residenciales, uso del suelo, infraestructura y otros factores clave relacionados con el crecimiento urbano en Pasto. Utilizando técnicas avanzadas de aprendizaje automático y análisis estadístico, el modelo fue entrenado para identificar relaciones significativas entre estas variables. Esto proporciona una base para predecir el crecimiento urbano de la ciudad en los próximos años, así como las áreas con mayor o menor crecimiento.

La eficacia del modelo se comprobó utilizando métricas como el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el error cuadrático medio (MSE), que indican el rendimiento del modelo respecto a los datos y la precisión de sus predicciones, respectivamente. Durante el proceso de evaluación, el modelo alcanzó un  $R^2$  de 0.96 y MSE de 0.003, lo que demuestra una fuerte correlación entre las predicciones del modelo y los datos reales. El MSE se mantuvo dentro de un rango aceptable, indicando que los errores de predicción eran bajos y que el modelo podría generalizarse eficazmente a datos futuros, además que en el proceso de validación cruzada se obtuvieron buenos resultados, con un coeficiente  $R^2$  de 0.94 y un MSE de 0.004 demostrando un rendimiento eficiente del modelo con nuevos datos urbanísticos de la ciudad de Pasto.

Para el desarrollo del modelo predictivo, se empleó la metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) como marco de referencia. Esta metodología proporcionó un enfoque estructurado y sistemático que abarcó todas las fases del proceso, desde la comprensión del negocio y la preparación de los datos hasta la modelización y la evaluación. Al seguir los pasos de CRISP-DM, se garantizó que cada etapa del desarrollo fuera rigurosa y alineada con los objetivos del proyecto, facilitando así la generación de un modelo predictivo robusto y efectivo.

### **Desglose de las fases o etapas consideradas para el desarrollo del modelo predictivo:**

#### ***1) Comprensión del Negocio (Business Understanding)***

- Objetivos de la investigación.
  - a) **OBJETIVO GENERAL:** Determinar escenarios interactivos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un producto software apoyado por un modelo predictivo.
  - b) **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**
    1. Generar un repositorio de información de los escenarios interactivos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

2. Desarrollar un software que permita gestionar la información de los diferentes escenarios dinámicos de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto, así como también la información obtenida durante el proceso investigativo.

3. Aplicar el modelo predictivo utilizando analítica de datos como módulo de simulación en el producto software.

- Definición de los objetivos del modelo y el problema que se busca resolver.
  - a) Analizar y predecir el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en general.
  - b) Analizar y predecir el crecimiento urbano por zonas de la ciudad de Pasto.
  - c) **Definición de la pregunta problema:** ¿Cómo ha evolucionado el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto entre los años 2000 y 2022, evaluado mediante escenarios dinámicos y un modelo predictivo respaldado por un producto software?

**NOTA:** Con la creación del modelo predictivo se busca resolver el **OBJETIVO ESPECÍFICO 3** de la investigación

## 2) *Comprensión de los Datos (Data Understanding)*

- Selección de las técnicas de recolección de la información.
- Recolección de datos urbanísticos necesarios y relevantes para el modelo predictivo.
- Exploración y análisis de los datos para obtener información sobre su calidad, estructura y contenido.
- Identificación de problemas o limitaciones en los datos, como valores faltantes o inconsistencias.



Cantidad de viviendas en total	Nombre del proyecto	Tipo de vivienda (BIFAMILIAR)	Tipo de vivienda (MULTIFAMILIAR)	Tipo de vivienda (UNIFAMILIAR)	Tipo de vivienda (VIVIENDA COMERCIAL)	Tipo de vivienda (INTERES SOCIAL)		
Estrato vivienda(0)	Estrato vivienda(1)	Estrato vivienda(2)	Estrato vivienda(3)	Estrato vivienda(4)	Estrato vivienda(5)	Estrato vivienda(6)	Estrato vivienda(N/A)	Precio promedio viviendas
Año de inicio 2003	Año de inicio 2005	Año de inicio 2006	Año de inicio 2008	Año de inicio 2009	Año de inicio 2010	Año de inicio 2011	Año de inicio 2012	Año de inicio 2013
Año de inicio 2014	Año de inicio 2015	Año de inicio 2016	Año de inicio 2017	Año de inicio 2018	Año de inicio 2019	Año de inicio 2020	Año de inicio 2021	Año de inicio 2022

Fig 29: Encabezados del repositorio urbanístico agrupado por barrios

### 3) Preparación de los Datos (Data Preparation)

- Limpieza y preprocesamiento de los datos para que sean adecuados para el análisis.
- Transformación de los datos según sea necesario, aplicando MinMaxScaler() como proceso de escalamiento, además de Flatten para el proceso de aplanamiento de los datos.
- Creación de conjuntos de datos de entrenamiento y prueba.

```
# Lectura del archivo excel
df1 = pd.read_excel(file_path)

# Eliminar filas con valores nulos del repositorio que esta en el archivo
df = df1.dropna()
```

Python

Fig 30: Limpieza de valores nulos del repositorio urbanístico

```
scaler = MinMaxScaler() # Escalar en el rango [0, 1]
datos_num = scaler.fit_transform(datos)
```

Python

Fig 31: Escalamiento de los datos del repositorio urbanístico

```
# Convertir `y` a 1D usando `flatten`
y_1d = y.flatten()
```

Python

Fig 32: Aplanamiento de la variable objetivo

```
# Separacion de los datos en datos de entrenamiento y de prueba
X_train1, X_test1, y_train1, y_test1 = train_test_split(X_scaled1, y_1d, test_size=0.2, random_state=42)
```

Python

Fig 33: Separación de los datos del repositorio urbanístico en datos de entrenamiento y prueba

#### 4) *Modelado (Modeling)*

- Selección de las técnicas y algoritmo de aprendizaje automático adecuado para el modelado.
- Entrenamiento del modelo y ajuste de los hiperparámetros para mejorar su rendimiento.
- Validación del modelo utilizando el conjunto de datos de prueba.

Modelo de aprendizaje automático	r2	MSE
DecisionTreeRegressor()	0,965	0,003
RandomForestRegressor()	0,908	0,990
<u>LinearRegression()</u>	0,198	8,673
Ridge()	0,200	8,656
SVR()	0,424	6,227
Lasso()	-0,005	10,877
KNeighborsRegressor()	0,916	0,899

Fig 34: Comparativa de modelos de aprendizaje automático de regresión

**NOTA:** Antes de la creación del modelo, se realizó una comparativa de diferentes modelos de aprendizaje automático para seleccionar el más adecuado para la investigación en curso. Dicho proceso se llevó a cabo mediante la comparación de sus coeficientes  $r^2$  y MSE como se muestra en la Figura.6, de tal forma que entre más se acerque  $r^2$  (coeficiente de determinación) a **1** y MSE (promedio de las diferencias al cuadrado entre los valores predichos y reales) sea el menor valor posible, permitirá identificar el mejor modelo. Por ende; DecisionTreeRegressor () es que el mejor se ajusta a las anteriores condiciones.

```

modelo_arbol = DecisionTreeRegressor(
    random_state=42,
    min_samples_leaf=1, # Mínimo 1 muestra por hoja
    min_samples_split=2 # Mínimo 2 muestras para dividir un nodo
)

```

Python

Fig 35: Creación del modelo (árbol de decisión de regresión)

```
modelo_arbol.fit(X_train1, y_train1)
```

Python

DecisionTreeRegressor ⓘ ⓘ

```
DecisionTreeRegressor(random_state=42)
```

Fig 36: Entrenamiento del modelo (árbol de decisión de regresión)

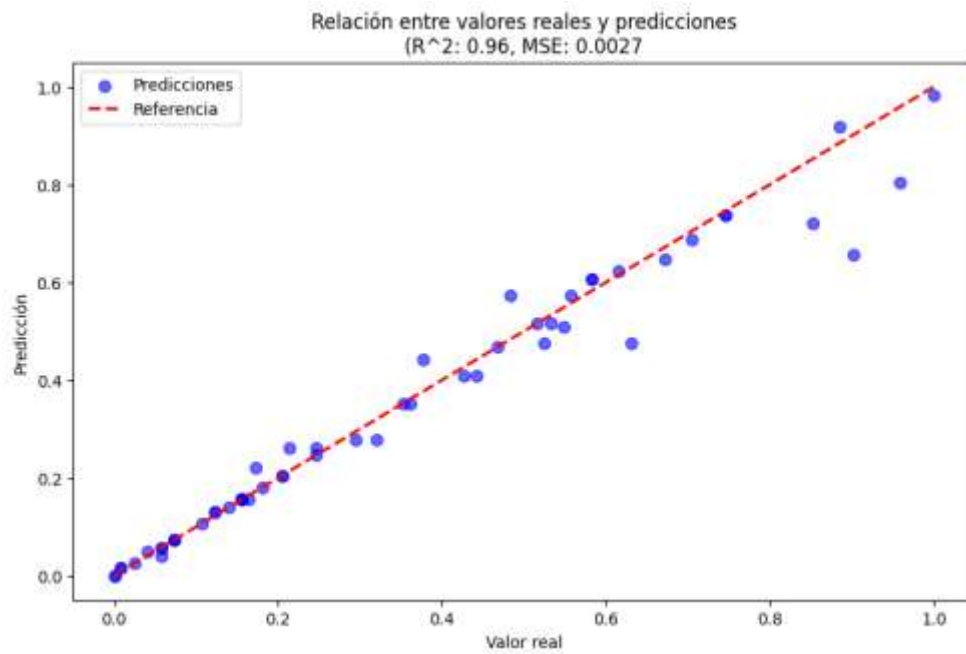


Fig 37: Validación del modelo (árbol de decisión de regresión)

### 5) Evaluación (Evaluation)

- Evaluación del rendimiento del modelo verificando si cumple con los objetivos del negocio.
- Realización de pruebas adicionales para asegurar que el modelo sea robusto y generalizable.

```
# Realizar validación cruzada con 9 pliegues para calcular el MSE
cv_scores = cross_val_score(modelo_arbol, X_scaled1, y_1d, cv=6, scoring='neg_mean_squared_error')

# Convertir a valores positivos para obtener el MSE real
cv_scores = -cv_scores # Convierte el MSE a positivo

# Imprimir resultados del MSE
print("MSE Scores:", cv_scores) # MSE para cada pliegue
print("Mean MSE:", np.mean(cv_scores)) # Promedio de los MSE
```

✓ 0.0s Python

MSE Scores: [0.00424533 0.00126081 0.00027446 0.00047316 0.00800946 0.005312 ]  
Mean MSE: 0.0032625382151522607

Fig 38: Validación cruzada del **MSE** del modelo (árbol de decisión de regresión)

```
# Realizar validación cruzada con 9 pliegues para calcular el MSE
cv_scores = cross_val_score(modelo_arbol, X_scaled1, y_1d, cv=6, scoring='r2')

# Convertir a valores positivos para obtener el MSE real
cv_scores = cv_scores # Convierte el MSE a positivo

# Imprimir resultados del MSE
print("MSE R2:", cv_scores) # MSE para cada pliegue
print("Mean R2:", np.mean(cv_scores)) # Promedio de los MSE
```

✓ 0.0s Python

MSE R2: [0.92234224 0.97723786 0.99597407 0.98494665 0.89872006 0.90938974]  
Mean R2: 0.9481017704147909

Fig 39: Validación cruzada del **r2** del modelo (árbol de decisión de regresión)

## 6) *Despliegue (Deployment)*

- Implementación del modelo en un entorno de ejecución.
- Revisión del proceso completo de predicción para asegurar que el modelo es adecuado para la implementación.
- Interpretación de los resultados del modelo.

```
* Serving Flask app '__main__'
* Debug mode: on
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on http://127.0.0.1:5000
Press CTRL+C to quit
```

Fig 40: Servidor donde se ejecuta el modelo (árbol de decisión de regresión)

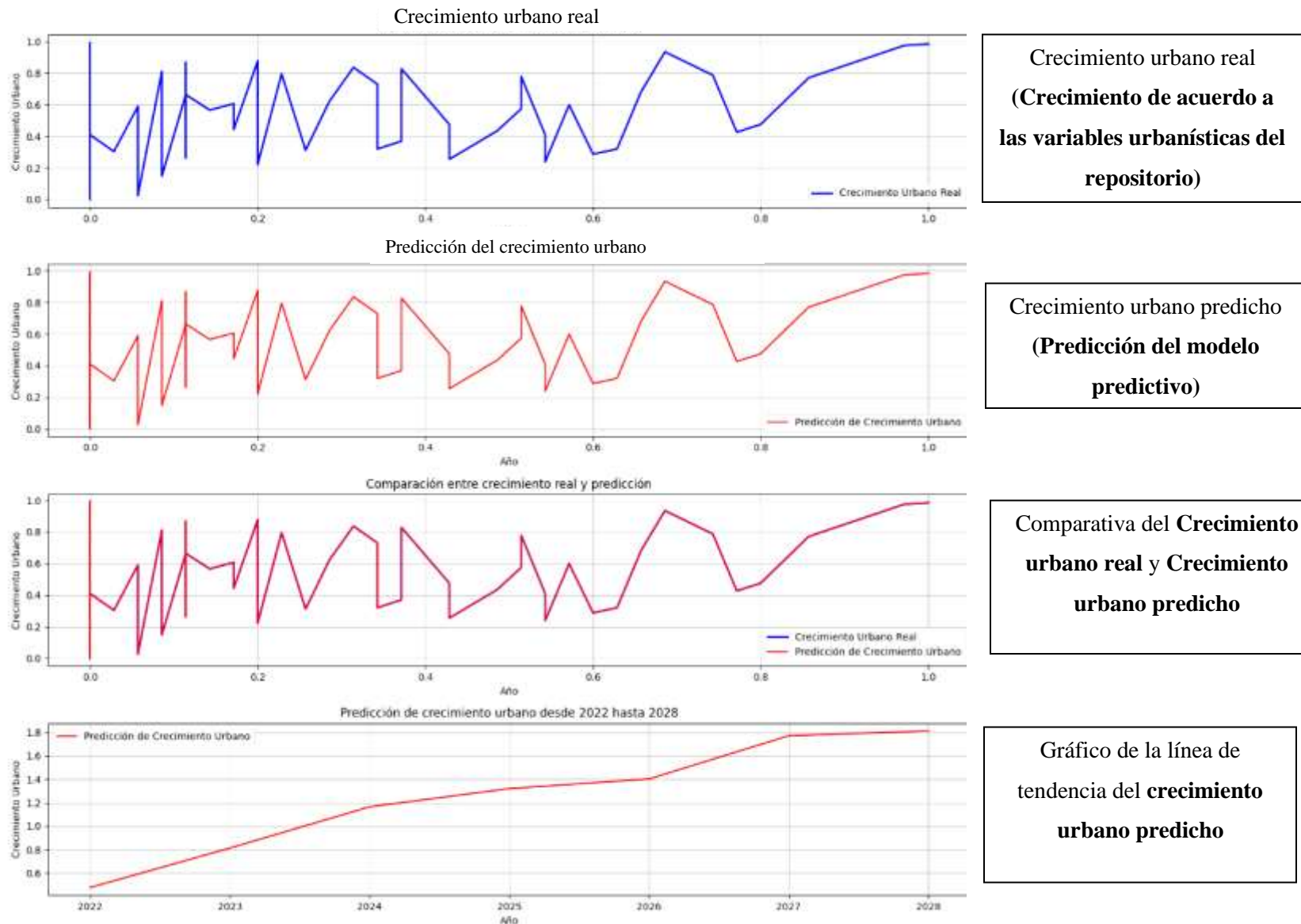


Fig 41: Grafico de crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho generado por el modelo predictivo

## ***7) Apoyo de un docente experto en inteligencia artificial para el desarrollo del modelo***

El docente experto **Héctor Andrés Mora Paz** cuenta con amplia experiencia en el campo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, respaldada por su trayectoria en proyectos de análisis de datos y desarrollo de modelos predictivos. Su conocimiento en metodologías avanzadas de IA ha sido fundamental para orientar la creación del modelo, aportando estrategias precisas y optimizaciones clave para mejorar la precisión y eficiencia de las predicciones.

Es importante considerar la hoja de vida del docente experto, donde detalla su experiencia profesional y logros en el área de la inteligencia artificial respaldando su apoyo en la investigación ([Link hoja de vida](#)).

### **Investigaciones adicionales y logros alcanzados**

A lo largo del proceso de desarrollo del proyecto, este ha obtenido importantes reconocimientos en exposiciones regionales, destacando la participación en la Universidad Cesmag y en semilleros de investigación. También se ha participado con el proyecto en congresos de carácter nacional e internacional, como el Congreso Internacional Safaris Tech. Entre los logros destacados se tiene, un primer puesto alcanzado en la convocatoria de proyectos de investigación del 2022. Además, se logró el segundo lugar en la Conferencia Regional de Semilleros logrando así la clasificación para una participación en Ibarra, Ecuador, así como el tercer puesto en el Congreso Nacional de Semilleros realizado en la Universidad Cesmag. De igual forma, se han desarrollado dos artículos investigativos que documentan el desarrollo del proyecto, ([Acceso a certificaciones y logros obtenidos](#)), ([Acceso a los artículos desarrollados](#)).

Manuales de instalación, requisitos y configuración del aplicativo web, api, chat bot y modelo predictivo:

- **Manual de usuario:** (Véase Anexo I)
- **Manual de instalación** (Véase Anexo J)



- **Ficha de catalogación** (Véase Anexo K)
- **Documento técnico de requisitos:** (Véase Anexo L)

## V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de escenarios dinámicos relacionados con el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto se ha llevado a cabo mediante el estudio de diversas variables urbanísticas. Estas variables, que proporcionan un marco integral para entender las dinámicas de desarrollo en diferentes zonas, serán representadas a través de gráficos estadísticos, lo que permitirá visualizar de manera efectiva las tendencias y relaciones entre los factores que influyen en el crecimiento urbano.

### 1) *Desglose de variables urbanísticas y resultados tabulares y/o estadísticos*

- **Nombre del Proyecto:** identificación de cada proyecto residencial, fundamental para referenciar y analizar el número de registros referentes a los proyectos construidos entre los años 2000 y 2022.

Tabla I: Total de proyectos residenciales de la ciudad de Pasto

Número total de proyectos residenciales construidos entre 2000 y 2022	17.047
--	--------

La tabla anterior presenta el número total de proyectos para ser analizados, considerando además las variables urbanísticas obtenidas durante el proceso investigativo. Este enfoque permite estudiar de manera integral el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto entre los años 2000 y 2022. Cabe mencionar que dicho valor se lo obtiene mediante la consulta “**SELECT count(nombre\_proyecto) FROM `locations`;**” en el repositorio urbanístico administrado en phpmyadmin y ejecutado en el puerto **80** del servidor apache.

- **Tipo de Vivienda:** caracterización referente a la arquitectura de las viviendas, como residencias, edificios, conjuntos, que ayuda a entender la diversidad en la oferta habitacional y su efecto en el desarrollo de diferentes áreas.



Fig 42: Comparativa de Residencias, Edificios y Conjuntos de Pasto

La gráfica muestra una comparación en el número total de proyectos residenciales, edificios y conjuntos. Observando que las residencias tienen un número significativamente mayor de proyectos, seguidas por conjuntos y luego edificios, el análisis de esta distribución podría enfocarse en varios aspectos del crecimiento urbano, considerando cómo diferentes tipos de construcciones impactan el desarrollo urbano.

Conjuntamente, considerando el crecimiento urbano, la arquitectura más adecuada podría ser un enfoque mixto entre **conjuntos residenciales** y **edificios**. Esto se debe a los siguientes factores:

#### ❖ **Optimización del Espacio**

Edificios (con 432 proyectos) ocupan menos superficie de suelo para la misma cantidad de personas en comparación con residencias unifamiliares. Esto permite mayor densidad poblacional y optimiza el uso del suelo, reduciendo la expansión horizontal de la ciudad.

Conjuntos residenciales (3,367 proyectos) permiten mantener un entorno de baja altura, pero con la ventaja de agrupar varias viviendas, creando mini-comunidades y mejorando la eficiencia del uso del suelo frente a las residencias unifamiliares.

### ❖ **Sostenibilidad y Preservación del Entorno**

Un enfoque mixto, favoreciendo conjuntos y edificios en áreas urbanas, puede ayudar a reducir la expansión urbana descontrolada hacia áreas rurales o de reserva ecológica. Esto es clave para la sostenibilidad, ya que disminuye la necesidad de nuevas infraestructuras de transporte, agua y energía en áreas alejadas del centro urbano.

### ❖ **Acceso a Infraestructura y Servicios**

Al tener mayor densidad poblacional en menos espacio, como en el caso de los edificios y conjuntos, la ciudad puede concentrar y mejorar los servicios públicos (transporte, educación, salud) en un área más reducida, lo que reduce costos y mejora el acceso a la infraestructura.

### ❖ **Flexibilidad y Adaptabilidad al Crecimiento**

Conjuntos residenciales ofrecen un punto medio: permiten cierto nivel de densidad sin renunciar a un diseño de baja altura, más adecuado en barrios o zonas donde la infraestructura aún no soporta edificios altos.

En áreas con alta demanda y buena infraestructura, edificios serían la opción óptima, maximizando la capacidad de la zona sin necesidad de expansión horizontal.

De esta manera, utilizando phpmyadmin y la consulta, **“SELECT DISTINCT(`id\_barrio`) FROM `locations` where `tipo\_vivienda`='Edificio' ORDER BY `locations`.`id\_barrio` ASC;”** obtenemos la lista de los barrios que cumplen la primera condición donde el proyecto residencial sea un edificio. Ahora bien; para conocer cuáles son los barrios o proyectos que pertenezcan a un conjunto realizamos la siguiente consulta **“SELECT DISTINCT(`id\_barrio`) FROM `locations` where `tipo\_vivienda`='Conjunto' ORDER BY `locations`.`id\_barrio` ASC;”**, obteniendo así los barrios que cumplen la segunda condición.

Ahora para tener claros los barrios que han tenido un impacto en su crecimiento urbano, considerando el **tipo de vivienda** de cada proyecto se tiene:

- ❖ En primer lugar, se tiene la lista de todos los barrios con su respectivo id que se han obtenido durante la investigación
  - ❖ En segundo lugar, se tiene las listas de los barrios obtenidos en las consultas anteriores considerando la variable **tipo de vivienda**.
- **Zona de Riesgo o Amenaza:** evaluación de las áreas susceptibles a desastres naturales, esencial para identificar limitaciones en el crecimiento urbano y planificar de manera segura.

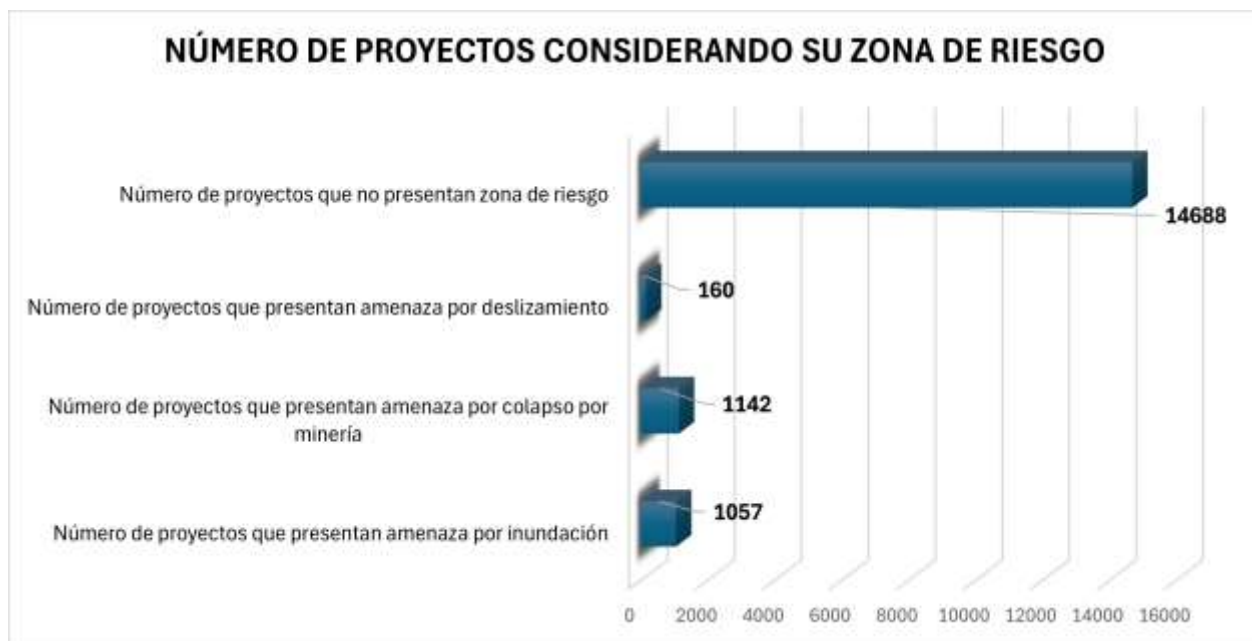


Fig 43: Número de proyectos considerando su zona de riesgo

La gráfica muestra el número de proyectos clasificados por su exposición a diferentes zonas de riesgo: **proyectos sin zona de riesgo, amenaza por deslizamiento, colapso por**

**minería, y amenaza por inundación.** El análisis definitivo para el crecimiento urbano considerando estos datos podría enfocarse en los siguientes aspectos:

❖ **Priorización de Zonas Seguras**

Con un número abrumador de proyectos (14,688) que no presentan riesgo, es claro que la mayoría de las construcciones están en zonas seguras. Esto es positivo para el desarrollo urbano, ya que proyectos en áreas de bajo riesgo tienden a ser más sostenibles y requieren menos intervenciones para mitigar riesgos ambientales.

❖ **Consideración de Políticas de Zonificación y Uso de Suelo**

Las zonas que presentan riesgo de deslizamiento, colapso por minería o inundación representan una pequeña fracción de los proyectos, pero es importante que estas áreas tengan regulaciones estrictas. Las políticas de zonificación deben prohibir o restringir construcciones en áreas de alto riesgo para evitar daños futuros y altos costos de mitigación.

❖ **Planificación de Infraestructura de Mitigación**

Para los proyectos en zonas de riesgo (especialmente las 1,142 amenazadas por minería y 1,057 por inundación), el crecimiento urbano debería integrar infraestructura de mitigación (muros de contención, drenaje adecuado, entre otros). La construcción en estas zonas debe incluir evaluaciones detalladas para reducir el impacto de posibles desastres.

❖ **Protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Evitar la expansión urbana en áreas de riesgo promueve un desarrollo urbano más sostenible y menos invasivo, conservando áreas naturales y minimizando la modificación de ecosistemas sensibles.

❖ **Incentivos para la Reubicación o Remodelación de Proyectos**

Las áreas con riesgos significativos, como la minería o deslizamientos, podrían beneficiarse de incentivos para reubicar proyectos existentes o remodelarlos con mejoras de

seguridad. Esto reduce la exposición al riesgo y mejora la resiliencia de la ciudad frente a posibles desastres.

Ahora para tener claros los barrios que han tenido un impacto en su crecimiento urbano, considerando la **zona de riesgo** de cada proyecto se tiene: al utilizar phpmyadmin y la consulta, “**select DISTINCT(id\_barrio) from locations where `zona\_riesgo`='Sin Riesgo' ORDER BY `locations`.`id\_barrio` ASC;**” obtenemos la lista de los barrios que cumplen la condición donde los proyectos residenciales **no** hayan sido construidos en una zona con cualquier tipo de riesgo natural, permitiendo identificar los barrios que han tenido un crecimiento urbano positivo.

- ❖ [En primer lugar, se tiene la lista de todos los barrios con su respectivo id que se han obtenido durante la investigación](#)
  
  - ❖ [En segundo lugar, se tiene la lista de los barrios obtenidos mediante las consultas considerando además la variable zona de riesgo.](#)
- 
- **Estructura Ecológica Principal:** identificación de elementos naturales que sustentan el ecosistema, vital para garantizar que el desarrollo urbano no comprometa la biodiversidad.

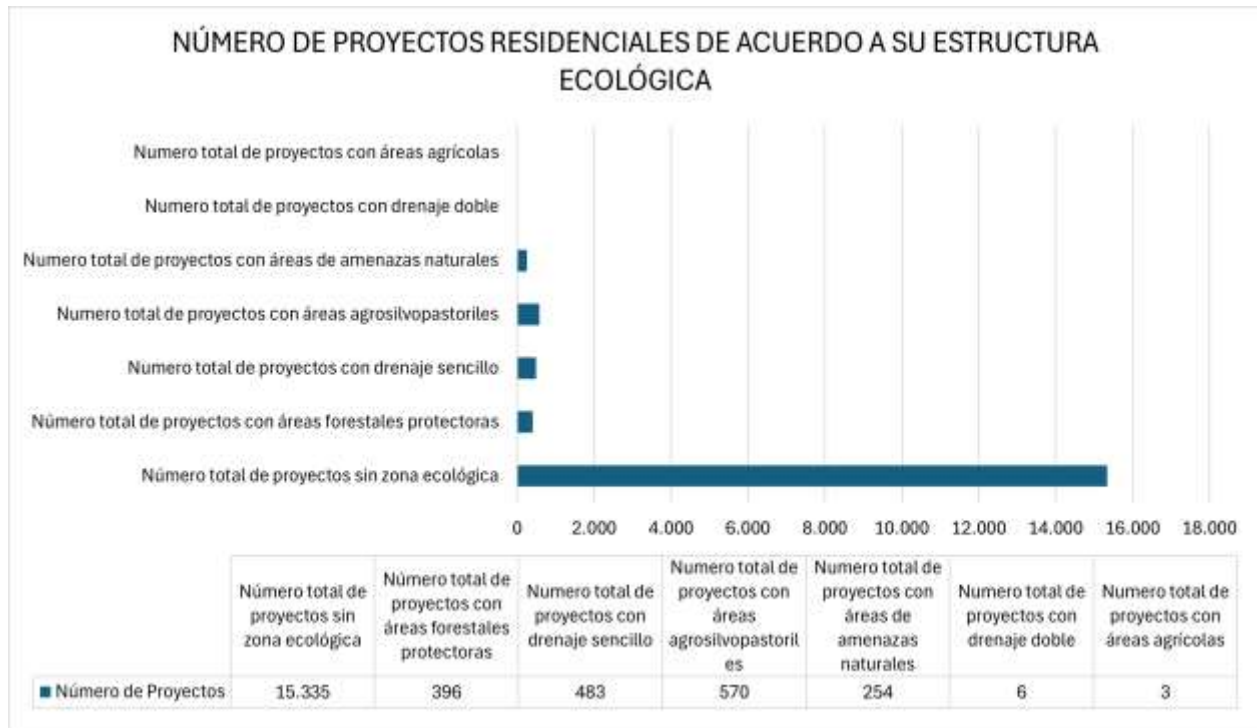


Fig 44: Número de proyectos considerando su estructura ecológica

La gráfica muestra el número de proyectos residenciales clasificados según su **estructura ecológica**. La mayoría de estos proyectos (15,335) están en **zonas sin estructura ecológica**, mientras que un número mucho menor se encuentra en áreas con características ecológicas como áreas forestales protectoras, áreas agrícolas, drenaje (sencillo o doble), y amenazas naturales.

Aquí están los puntos clave para el análisis del crecimiento urbano:

#### ❖ **Predominancia de Zonas sin Estructura Ecológica**

El alto número de proyectos en zonas sin estructura ecológica indica que la expansión urbana se ha dado mayormente en áreas que no poseen valor ecológico significativo. Esto puede facilitar la construcción sin limitaciones ambientales, pero también podría indicar una pérdida de equilibrio en la relación urbano-ecológica de la ciudad.

#### ❖ **Oportunidad para Infraestructura Verde y Desarrollo Sostenible**

Dado que muy pocos proyectos se desarrollan en áreas con protección forestal o agrícola, el crecimiento urbano podría beneficiarse al integrar infraestructura verde en estas zonas. Esto



podría incluir la creación de corredores ecológicos, espacios verdes y áreas de amortiguación que promuevan un entorno urbano más saludable y con menor impacto ambiental.

#### ❖ **Mitigación de Riesgos Ambientales en Áreas Naturales**

Solo 254 proyectos están en áreas de amenazas naturales y 570 en zonas agro-silvopastoriles. Esto sugiere que, aunque hay una presencia de proyectos en áreas sensibles, el número es bajo. No obstante, las construcciones en estas áreas deben ser cuidadosamente planificadas para no alterar los ecosistemas, reducir riesgos y conservar los recursos naturales.

#### ❖ **Consideración de Estructuras de Drenaje**

El número reducido de proyectos con drenaje (sencillo o doble) sugiere una posible falta de infraestructura de drenaje en las nuevas construcciones. El crecimiento urbano debe asegurar que los proyectos futuros en zonas susceptibles a inundaciones incluyan sistemas de drenaje adecuados para evitar problemas de erosión y acumulación de agua.

#### ❖ **Protección de Áreas Forestales y Agrícolas**

Con solo 396 proyectos en áreas forestales protectoras y 6 en áreas agrícolas, parece que el crecimiento urbano no ha impactado gravemente estas zonas. Sin embargo, esto también refleja la necesidad de implementar políticas de conservación más estrictas para proteger los ecosistemas restantes y evitar la urbanización de estas áreas en el futuro.

De esta forma, considerando un crecimiento urbano con un enfoque sostenible y enfocándose en mantener un balance entre expansión y conservación ecológica se tiene que los barrios que presentan áreas forestales protectoras o áreas agrícolas se los obtiene respectivamente: en primera instancia, realizando la siguiente consulta en el repositorio urbanístico; **“SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` WHERE `estructura\_ecologica`='Areas forestales protectoras';”**, de igual forma se tiene la siguiente consulta; **“SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` WHERE `estructura\_ecologica`='Areas agrícolas';”**.

- ❖ En primer lugar, se tiene la lista de todos los barrios con su respectivo id que se han obtenido durante la investigación
  
- ❖ En segundo lugar, se tienen las listas de los barrios obtenidos durante las anteriores consultas teniendo en cuenta la variable estructura ecológica.
  
- **Cantidad de Viviendas:** total de unidades habitacionales, que permite analizar la capacidad de cada zona para albergar población y su crecimiento.

Tabla II: Cantidad de viviendas de los proyectos residenciales de Pasto

Cantidad total de viviendas considerando cada proyecto residencial	27.653
--	--------

La anterior tabla que muestra la cantidad total de viviendas es un componente clave en el estudio del crecimiento urbano, ya que proporciona datos esenciales para análisis, planificación y toma de decisiones informadas, el valor mostrado se lo obtiene mediante la consulta; **“SELECT sum(`cantidad\_viviendas`) FROM `locations`”**, en el repositorio urbanístico.

- **Tipo de Vivienda (Morfología):** característica enfocada en el diseño y forma de las edificaciones, donde se las puede categorizar como unifamiliares, bifamiliares, y multifamiliares.

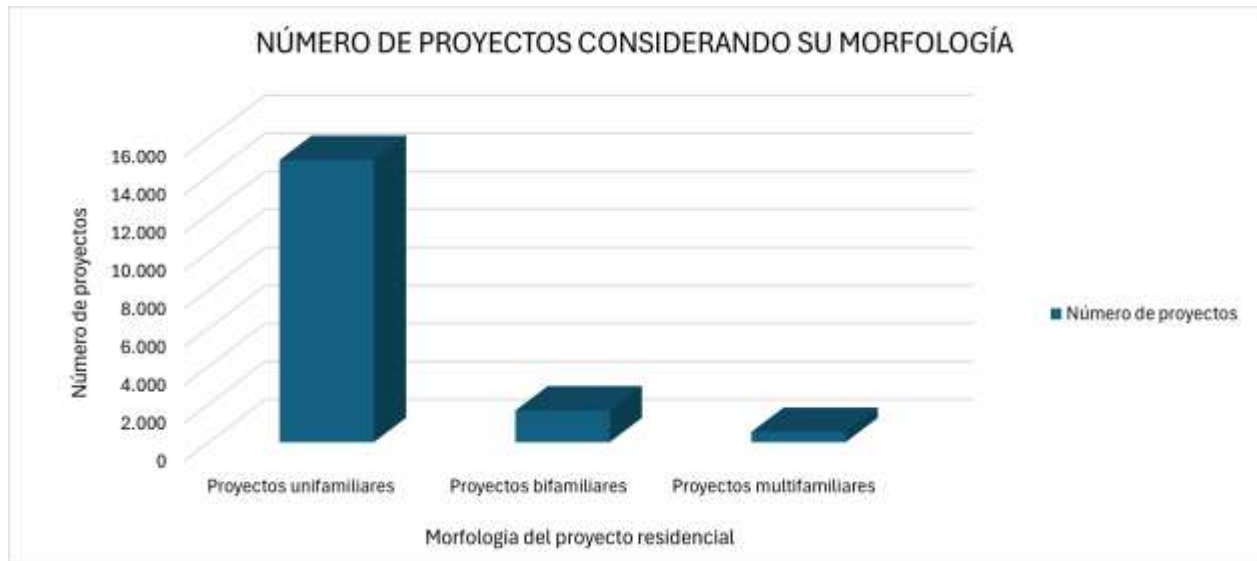


Fig 45: Número de proyectos considerando su morfología.

Para un crecimiento urbano sostenible y eficiente, los tipos de morfología residencial más adecuados serían los proyectos multifamiliares y bifamiliares. Aquí se explica por qué estos tipos son beneficiosos en el contexto de crecimiento urbano:

### **Proyectos Multifamiliares (Edificios de Apartamentos):**

#### **❖ Eficiencia en el uso de suelo**

Los proyectos multifamiliares permiten concentrar un gran número de unidades en menor espacio, lo que reduce la expansión horizontal y el consumo de tierra.

#### **❖ Infraestructura y servicios compartidos**

Al estar en un solo edificio o conjunto, la infraestructura (agua, electricidad, transporte, etc.) se puede distribuir de manera más económica y eficiente.

### ❖ **Reducción de costos urbanos**

Al concentrar más personas en áreas más pequeñas, los gobiernos pueden reducir costos en la construcción y mantenimiento de infraestructuras como carreteras, alumbrado, y sistemas de saneamiento.

### ❖ **Sostenibilidad ambiental**

Los edificios de viviendas multifamiliares permiten reducir la huella ecológica al limitar el uso de tierra y energía, promoviendo un modelo de ciudad compacta.

## **Proyectos Bifamiliares (Dúplex o Casas Adosadas):**

### ❖ **Densidad media**

Los proyectos bifamiliares permiten una densidad intermedia, proporcionando más espacio privado que un edificio multifamiliar, pero siendo más eficientes en uso de suelo que los unifamiliares.

### ❖ **Flexibilidad de diseño**

Las casas adosadas o dúplex pueden adaptarse a distintas necesidades familiares, permitiendo una vivienda más asequible sin necesidad de grandes extensiones de tierra.

### ❖ **Costos compartidos**

En muchas zonas, los proyectos bifamiliares comparten paredes y otros elementos, lo que reduce costos de construcción y hace más eficiente el uso de recursos.

De esta forma, para un crecimiento urbano sostenible, se deben priorizar los **proyectos multifamiliares** en áreas céntricas o con buena conectividad, y los **bifamiliares** en zonas periféricas o en barrios que requieran densidad media. Este enfoque optimiza el uso del suelo, reduce los costos de expansión y apoya una urbanización más ecológica y eficiente.

Para la obtención de los proyectos residenciales que cumplen las anteriores condiciones se ha realizado las siguientes consultas; para la obtención de los barrios con proyectos multifamiliares: “SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` where `tipo\_morfologia`='Multifamiliar'”; ahora para la obtención de los barrios con proyectos bifamiliares se tiene: “SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` where `tipo\_morfologia`='Bifamiliar'”.

- ❖ En primer lugar, se tiene la lista de todos los barrios con su respectivo id que se han obtenido durante la investigación
  
  - ❖ En segundo lugar, se tiene la lista de los barrios obtenidos en las anteriores consultas considerando la variable morfología.
- 
- **Tipo de Vivienda (Subsidio):** clasificación de las viviendas de acuerdo a los subsidios gubernamentales y al valor monetario (COP) de cada proyecto residencial, que impactan la accesibilidad de la vivienda y pueden alterar la dinámica del mercado en ciertas áreas.

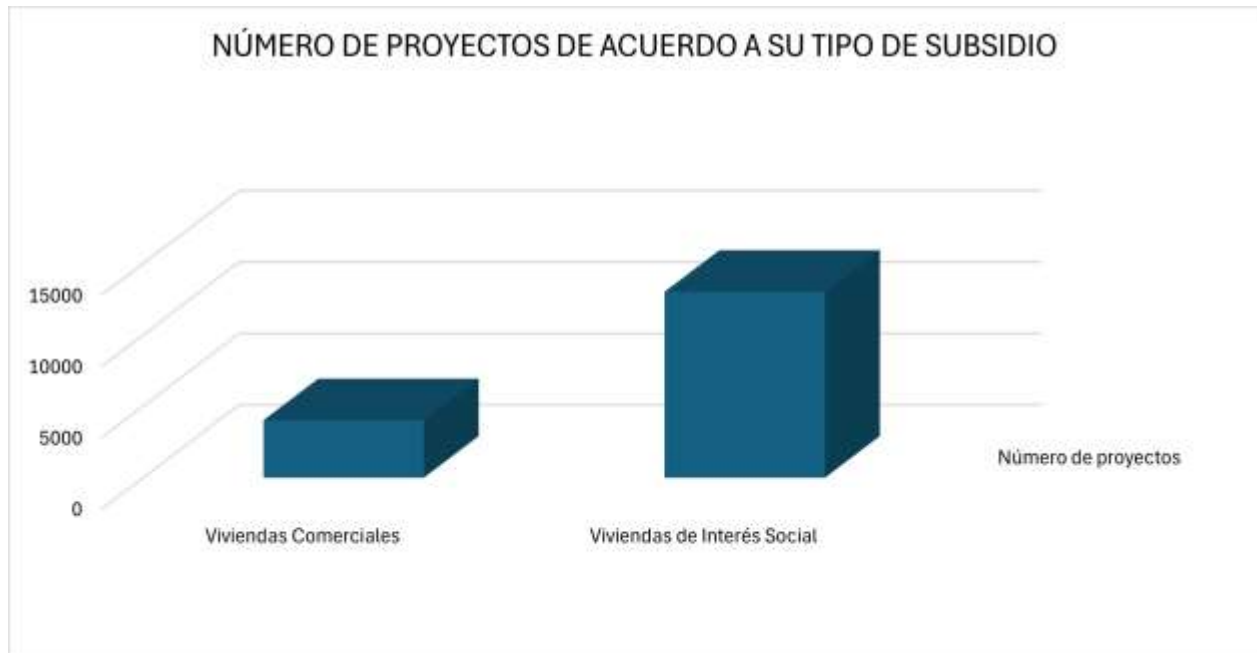


Fig 46: Número de proyectos considerando su tipo de subsidio

La gráfica muestra que la mayor parte de los proyectos se destina a viviendas de interés social (VIS), mientras que una menor proporción corresponde a viviendas comerciales o no VIS. A partir de esta información, y considerando las definiciones de VIS y no VIS:

#### ❖ **Impulso al acceso a la vivienda**

El enfoque en viviendas VIS sugiere que el crecimiento urbano se orienta hacia la accesibilidad y el apoyo a sectores de la población con menos recursos. Esto es positivo para el crecimiento urbano inclusivo, ya que permite que más personas puedan acceder a viviendas con un costo regulado.

#### ❖ **Sostenibilidad y densidad urbana**

Las VIS tienden a promover una ocupación eficiente del suelo urbano en lugar de fomentar la expansión horizontal que caracteriza a las viviendas unifamiliares o comerciales de mayor costo. Esto es clave para una urbanización sostenible, ya que ayuda a concentrar a la población en áreas urbanas consolidadas.

### ❖ **Desafíos de infraestructura y servicios**

Dado el alto número de proyectos VIS, es necesario que las ciudades inviertan en infraestructura y servicios (transporte, educación, salud, etc.) en las zonas donde se desarrollen estos proyectos, para garantizar la calidad de vida de sus habitantes y evitar la saturación de recursos.

### ❖ **Equilibrio en el desarrollo urbano**

Aunque las VIS son importantes para la inclusión social, también es necesario equilibrarlas con viviendas no VIS para diversificar las áreas urbanas, lo que puede atraer inversión y promover una mezcla socioeconómica que beneficie al desarrollo de la ciudad.

De esta forma, para un crecimiento urbano impulsado por una estrategia inclusiva, se deben priorizar los **proyectos de interés social** enfoque adecuado para mejorar el acceso a la vivienda y puede ser sostenible si se acompaña de inversiones en infraestructura y servicios públicos.

Para la obtención de los proyectos residenciales que cumplen las anteriores condiciones se ha realizado las siguientes consultas; para la obtención de los barrios con proyectos de interés social: **“SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` where `tipo\_subsidio`='Interes social'”**.

- ❖ [En primer lugar, se tiene la lista de todos los barrios con su respectivo id que se han obtenido durante la investigación](#)
- ❖ [En segundo lugar, se tiene las listas de los barrios obtenidos a partir de la anterior consulta considerando la variable Tipo de vivienda de acuerdo al subsidio.](#)

- **Estrato de la Vivienda:** nivel socioeconómico asociado a cada vivienda, que permite comprender el perfil demográfico y las necesidades de los residentes.

Tabla III: Número de proyectos considerando su estrato socioeconómico

ESTRATO	NÚMERO DE PROYECTOS
Estrato 0	2465
Estrato 1	5513
Estrato 2	5378
Estrato 3	3033
Estrato 4	531
Estrato 5	102
Estrato 6	25

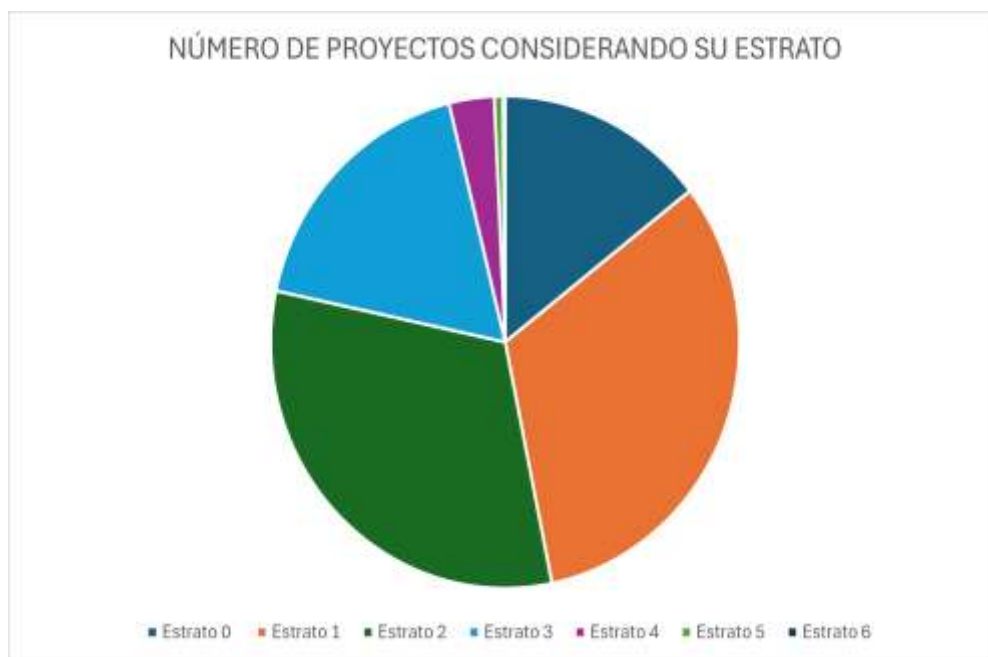


Fig 47: Diagrama de pastel del número de proyectos considerando su estrato socioeconómico

La anterior gráfica y datos tabulares muestra la distribución de proyectos residenciales de acuerdo con el estrato socioeconómico, indicando cómo se está configurando el crecimiento urbano en función de este factor. En términos de crecimiento urbano, el análisis sería el siguiente:



#### ❖ **Enfoque en estratos bajos y medios**

La mayor cantidad de proyectos se concentra en los estratos 1, 2 y 3. Esto indica un enfoque en el desarrollo de viviendas accesibles para sectores de la población de ingresos bajos y medios. Este tipo de distribución promueve un crecimiento urbano inclusivo, permitiendo que personas de diferentes niveles socioeconómicos accedan a la vivienda en áreas urbanas.

#### ❖ **Desigualdad en la distribución por estratos altos**

Los estratos altos (estrato 5 y 6) tienen una menor representación en comparación con los estratos más bajos. Esto sugiere una menor inversión en áreas para sectores de ingresos altos, lo cual podría indicar una orientación urbana hacia la cobertura de necesidades básicas y la promoción de equidad habitacional. Sin embargo, esta falta de proyectos en los estratos altos también podría limitar la diversidad social y económica en ciertas áreas.

#### ❖ **Impulso de la densificación**

Los proyectos en estratos bajos y medios generalmente se concentran en áreas más densamente pobladas o en expansión, lo que puede promover una mayor densificación en áreas urbanas ya desarrolladas. Esto es beneficioso para un uso más eficiente del suelo y facilita la provisión de servicios básicos e infraestructura.

#### ❖ **Desafíos para la infraestructura y servicios**

La concentración de proyectos en los estratos más bajos y medios implica la necesidad de una infraestructura adecuada y suficiente en las zonas donde estos proyectos se desarrollan, tales como transporte, educación y salud, para evitar la sobrecarga de los recursos urbanos y asegurar una calidad de vida adecuada.

#### ❖ **Promoción de la cohesión social**

Al facilitar el acceso a la vivienda para los estratos bajos y medios, el crecimiento urbano puede promover una mayor cohesión social, integrando a diferentes sectores de la sociedad en el tejido urbano y evitando la exclusión de áreas urbanas para ciertos grupos.

De esta forma, el enfoque en proyectos de **estratos bajos y medios** contribuye al crecimiento urbano **inclusivo** y **accesible**. Sin embargo, es importante mantener el equilibrio entre estratos y mejorar la infraestructura en estas áreas para apoyar el crecimiento sostenible y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Para la obtención de los proyectos residenciales que cumplen las anteriores condiciones se ha realizado las siguientes consultas; para la obtención de los barrios con proyectos que presentan estrato 1: “SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` WHERE `estrato\_vivienda`='1';”, para los barrios con proyectos que presentan estrato 2: “SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` WHERE `estrato\_vivienda`='2';”, para los barrios con proyectos que tienen estrato 3: “SELECT DISTINCT(id\_barrio) FROM `locations` WHERE `estrato\_vivienda`='3';”.

- ❖ En primer lugar, se tiene la lista de todos los barrios con su respectivo **id** que se han obtenido durante la investigación
  - ❖ En segundo lugar, se tiene la lista de los barrios que fueron obtenidos de las anteriores consultas donde se ha considerado la variable **estrato**.
- **Tamaño de la Vivienda (m<sup>2</sup>):** superficie habitable, importante para evaluar la calidad de vida y el uso eficiente del espacio en cada zona.

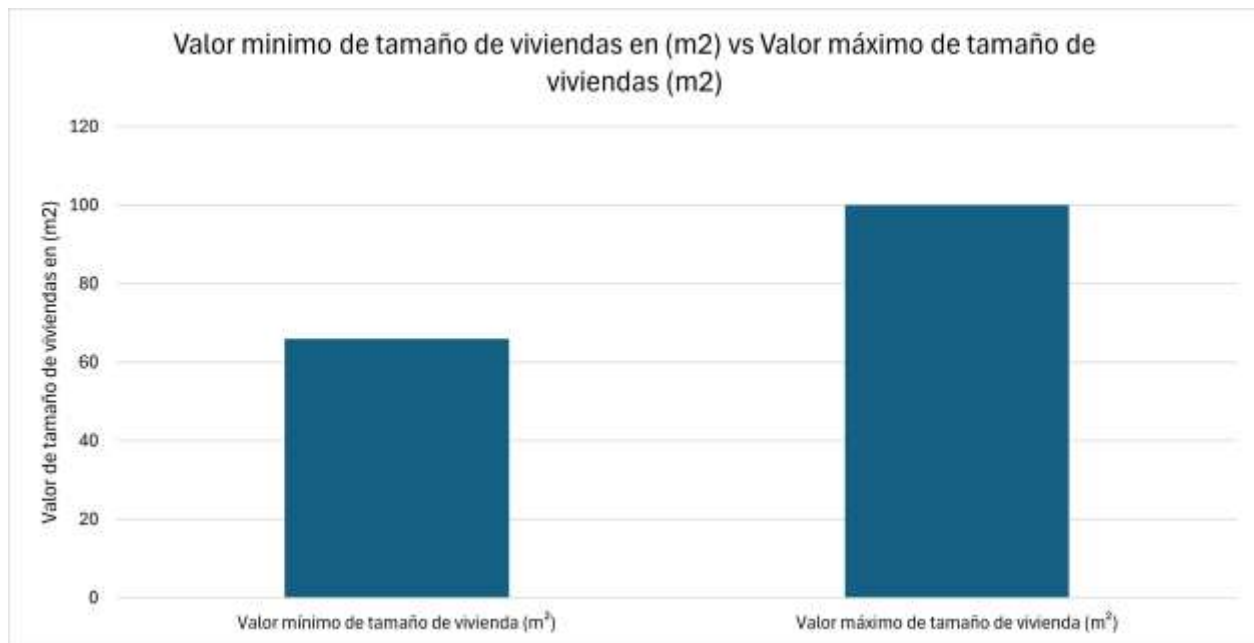


Fig 48: Comparativa valor mínimo de tamaño de viviendas en (m2) vs valor máximo de tamaño de viviendas en (m2)

- **Precio de la Vivienda:** costo de adquisición, que influye en la demanda y puede reflejar las tendencias del mercado inmobiliario en diferentes áreas.

Tabla IV: Valor mínimo, máximo y promedio del precio de viviendas de Pasto (COP)

Valor mínimo del precio de viviendas de Pasto (COP)	\$ 100'000.000
Valor máximo del precio de viviendas de Pasto (COP)	\$ 950'000.000
Valor promedio del precio de viviendas de Pasto (COP)	\$ 278'573.062,71

#### ❖ Valor Mínimo

Consulta SQL: **“SELECT MIN(precio\_vivienda) FROM locations;”**

Definición: El precio más bajo de las viviendas en Pasto, determinado en \$100,000,000.

- **Utilidad en la Investigación:** Identificación de Segmentos de Mercado lo que permite detectar el segmento de vivienda más asequible, esencial para evaluar la oferta de viviendas dirigidas a la población de ingresos bajos.
- **Análisis de Accesibilidad:** Informa sobre la disponibilidad de opciones de vivienda asequibles y apoya el desarrollo de políticas para promover acceso a viviendas de bajo costo.

#### ❖ **Valor Máximo**

Consulta SQL: “**SELECT MAX(precio\_vivienda) FROM locations;**”

Definición: El precio más alto de las viviendas en Pasto, establecido en \$950,000,000.

- **Utilidad en la Investigación:** Detección de Nichos de Lujo permitiendo identificar el segmento de viviendas de lujo, permitiendo analizar cómo este sector impacta el crecimiento urbano.
- **Orientación de Inversiones:** Proporciona datos clave para inversores interesados en proyectos de lujo, ayudando a definir oportunidades de inversión en el mercado inmobiliario.

#### ❖ **Valor Promedio**

Consulta SQL: “**SELECT AVG(precio\_vivienda) FROM locations;**”

Definición: El precio promedio de las viviendas en Pasto, calculado en \$4,748,835,000,000.

- **Utilidad en la Investigación:** Evaluación general del mercado permitiendo dar una visión amplia del costo de la vivienda, fundamental para entender la dinámica de precios en Pasto.

- **Planificación de Proyectos:** Facilita el desarrollo de proyectos alineados con el precio promedio y la capacidad de compra de la población, optimizando la oferta de viviendas.
- **Fundamentación de Políticas Públicas:** Ayuda a los responsables de la formulación de políticas a entender el mercado, permitiendo crear estrategias para mejorar la equidad en el acceso a la vivienda.
- **Año de Inicio:** Fecha de construcción de los proyectos, relevante para identificar patrones de crecimiento a lo largo del tiempo y su relación con el desarrollo urbano.

Tabla V: Año más antiguo, actual y promedio de construcción de viviendas

Año más antiguo de construcción de una vivienda (2000-2022)	2003
Año más actual de construcción de una vivienda (2000-2022)	2022

De la gráfica anterior se puede determinar el año máximo de construcción de viviendas, el cual se obtiene consultando la base de datos con la siguiente consulta: **“SELECT max(año\_inicio) FROM locations;”**. Este año es relevante para el proyecto investigativo, ya que marca el límite del proceso de investigación. La recolección de datos urbanísticos abarcó desde **2002** hasta **2022**, respetando así dicho rango. Además, el año mínimo registrado es **2003**, obtenido mediante la consulta: **“SELECT min(año\_inicio) FROM locations;”**. Este valor también se ajusta al límite mínimo del rango de investigación, ya que 2003 se encuentra entre **2000** y **2022**.

Además, al centrarse en la planificación urbana, se genera un impacto significativo en el crecimiento urbano de una ciudad. Para los urbanistas y responsables de la toma de decisiones, este análisis proporciona información sobre los períodos en los que se han concentrado los

esfuerzos de construcción. Esta información es valiosa, ya que puede orientar futuras inversiones en infraestructura y servicios públicos.

- **Densidad Poblacional (hab/Hec):** número de habitantes por hectárea, que ayuda a analizar la presión demográfica sobre el desarrollo de las distintas zonas.

Valor mínimo de densidad poblacional en una determinada área o zona de Pasto (hab/Hec)	33 hab/Hec
Valor máximo de densidad poblacional en una determinada área o zona de Pasto (hab/Hec)	247 hab/Hec

De la anterior tabla estadística, se logra obtener el **valor mínimo** y **máximo** de densidad poblacional de la ciudad de Pasto obtenidos mediante las consultas respectivamente; “**SELECT min(`densidad\_poblacional`) FROM `locations` where `densidad\_poblacional`!=0;**” y “**SELECT max(`densidad\_poblacional`) FROM `locations`;**” destacando una variación entre éstas indicando una diversidad en la ocupación del territorio y en la distribución de la población. Esta variación en la densidad poblacional tiene varias implicaciones para el crecimiento urbano:

#### ❖ **Planificación y Desarrollo**

Las áreas de alta densidad pueden requerir una planificación urbana más intensiva, con inversiones en infraestructura, transporte y servicios públicos para atender a una población más grande.

#### ❖ **Zonas de Expansión**

Las zonas con baja densidad podrían ser vistas como áreas potenciales para el crecimiento futuro, lo que podría guiar las decisiones sobre dónde enfocar el desarrollo y la inversión.

### ❖ **Sostenibilidad**

La variabilidad en la densidad también puede influir en la sostenibilidad del crecimiento urbano. Las áreas de alta densidad deben gestionarse cuidadosamente para evitar problemas como la congestión, la contaminación y la falta de servicios adecuados.

- **Equipamientos (m):** servicios y facilidades disponibles en cada área, que son cruciales para determinar la calidad de vida y la atracción de nuevos residentes.

Valor mínimo de equipamientos presente en la ciudad de Pasto	0 m
Valor máximo de equipamientos presente en la ciudad de Pasto	200 m

De la tabla anterior, se puede inferir que, si un proyecto residencial tiene un valor bajo en equipamientos, este estará más cerca de un equipamiento urbano, como un parque, hospital, escuela, entre otros. Por otro lado, si un proyecto residencial presenta un valor elevado en equipamientos, esto indica que se encuentra más alejado de estas instalaciones, lo que podría dificultar la calidad de vida de sus residentes.

- **Localización de la Residencia (Longitud y Latitud):** coordenadas geográficas que permiten mapear y analizar cómo se distribuyen los proyectos en el territorio de Pasto.

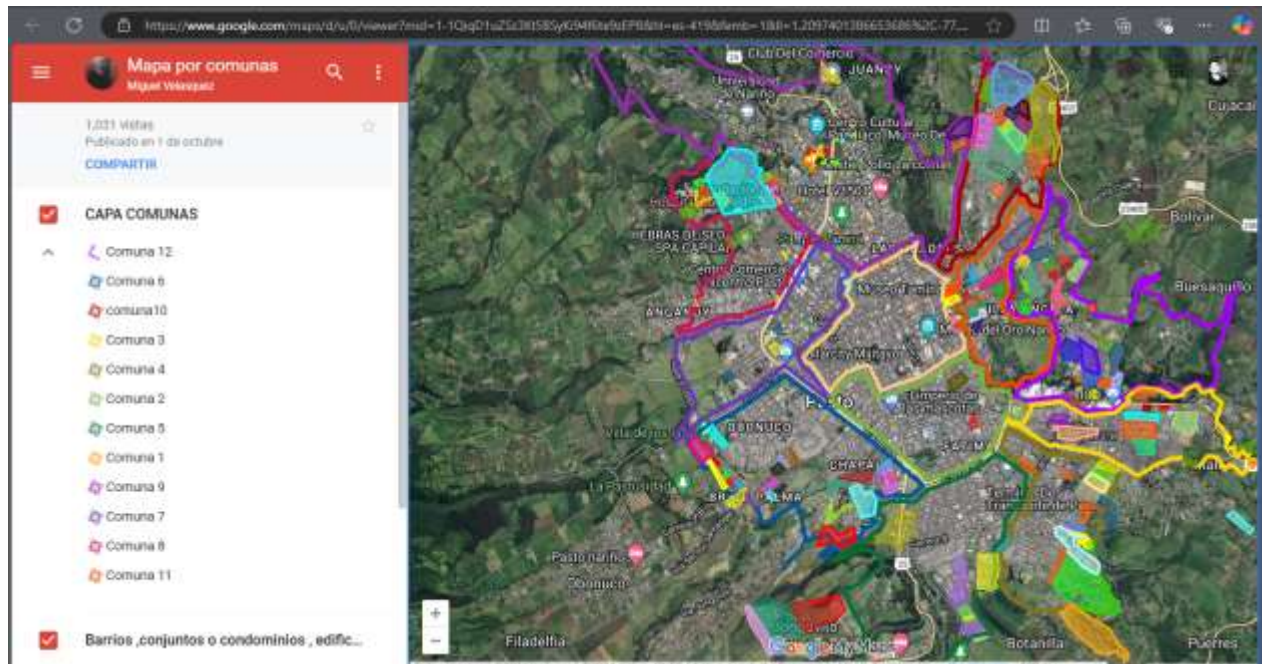


Fig 49: Interfaz del aplicativo web donde se visualizan los proyectos residenciales de la ciudad de Pasto agrupándolos por barrios y comunas

## 2) Análisis predictivo en un rango de años:



Fig 50: Gráfico del crecimiento urbano predicho



La figura 50 permite detallar la tendencia de crecimiento urbano predicho desde el 2022 (**Barra 1**) como punto de inicio, hasta el 2027 que sería el año ingresado por el usuario, donde el modelo predictivo realiza la respectiva predicción al obtener dicha información desde el aplicativo web, permitiendo visualizarlo de igual manera en el sistema. De esta forma, se puede decir que el crecimiento urbano predicho lo obtiene el modelo a partir de las variables urbanísticas con las cuales este fue entrenado.

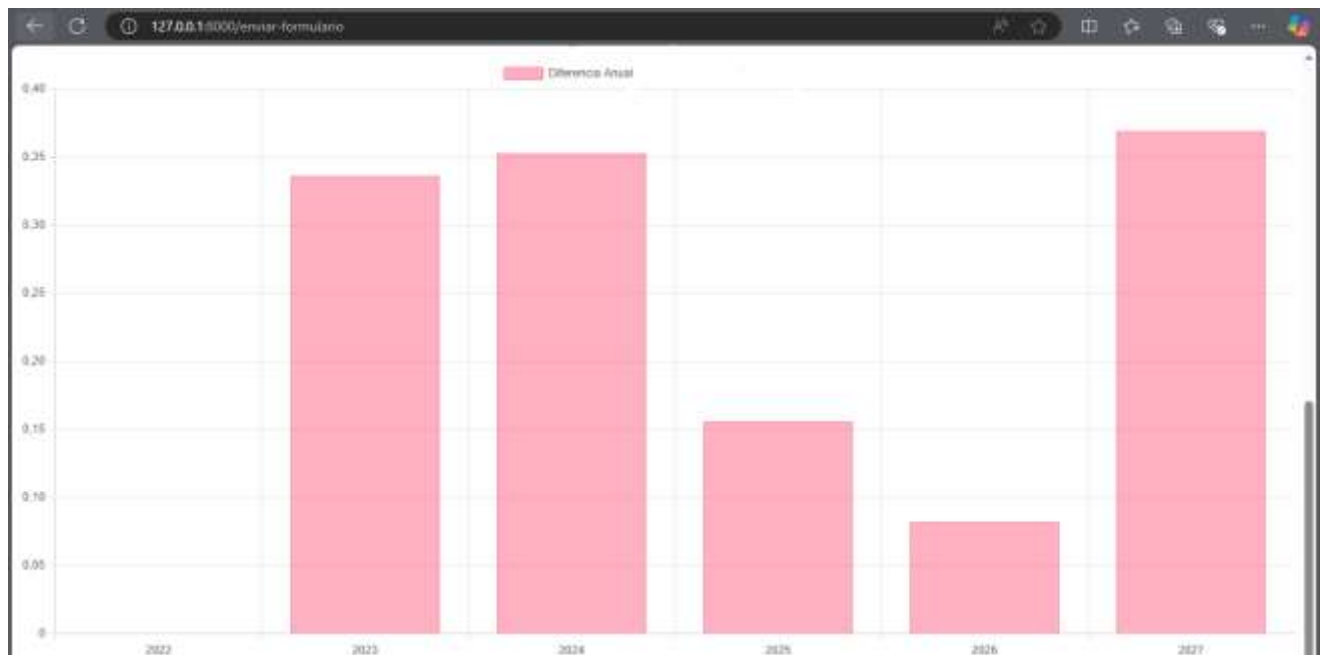


Fig 51: Gráfico de diferencia anual del crecimiento urbano predicho

En la anterior grafica se puede detallar la diferencia anual del crecimiento urbano predicho de cada año respecto su anterior, demostrando de esta forma el valor de diferencia para cada año obteniendo así un panorama de los años que crecen más o menos de acuerdo al año anterior.

Cabe resaltar que los valores de predicción son generados por el modelo predictivo y son enviados de vuelta al aplicativo web mediante el api, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Fig 52: Flujo de trabajo del aplicativo web, Chat Bot y el modelo predictivo

Año	Crecimiento Urbano Predicho	Diferencia Anual	Categoría de Crecimiento
2022	0.48	0.00	
2023	0.81	0.34	Crecimiento Bajo
2024	1.16	0.35	Crecimiento Bajo
2025	1.32	0.16	Crecimiento Bajo
2026	1.40	0.08	Crecimiento Bajo
2027	1.77	0.37	Crecimiento Bajo

Fig 53: Datos tabulares de la diferencia anual de cada año

Los valores de crecimiento urbano predicho y diferencia anual que son generados por el modelo predictivo, son tabulados por este mismo; posteriormente los categoriza. Para la determinación de los niveles de categorización, se considera lo siguiente:

Clasificación de los niveles de acuerdo a los percentiles:

**Formula a considerar:  $P=(k*n)/100$**

- **Crecimiento urbano predicho bajo:** categorizado como “Crecimiento Bajo” donde se le asigna el color rojo, considerándolo además con el 25% de acuerdo al percentil.
- **Crecimiento urbano predicho estable:** categorizado como “Crecimiento Medio” donde se le asigna el color naranja, considerándolo además con el 50% de acuerdo al percentil.

- **Crecimiento urbano predicho alto:** categorizado como “Crecimiento Alto” donde se le asigna el color rojo, considerándolo además con el 75% de acuerdo al percentil.
- Cabe resaltar que el **color blanco** representa el punto de partida del valor de predicción.

### 3) Análisis predictivo por zonas de la ciudad:

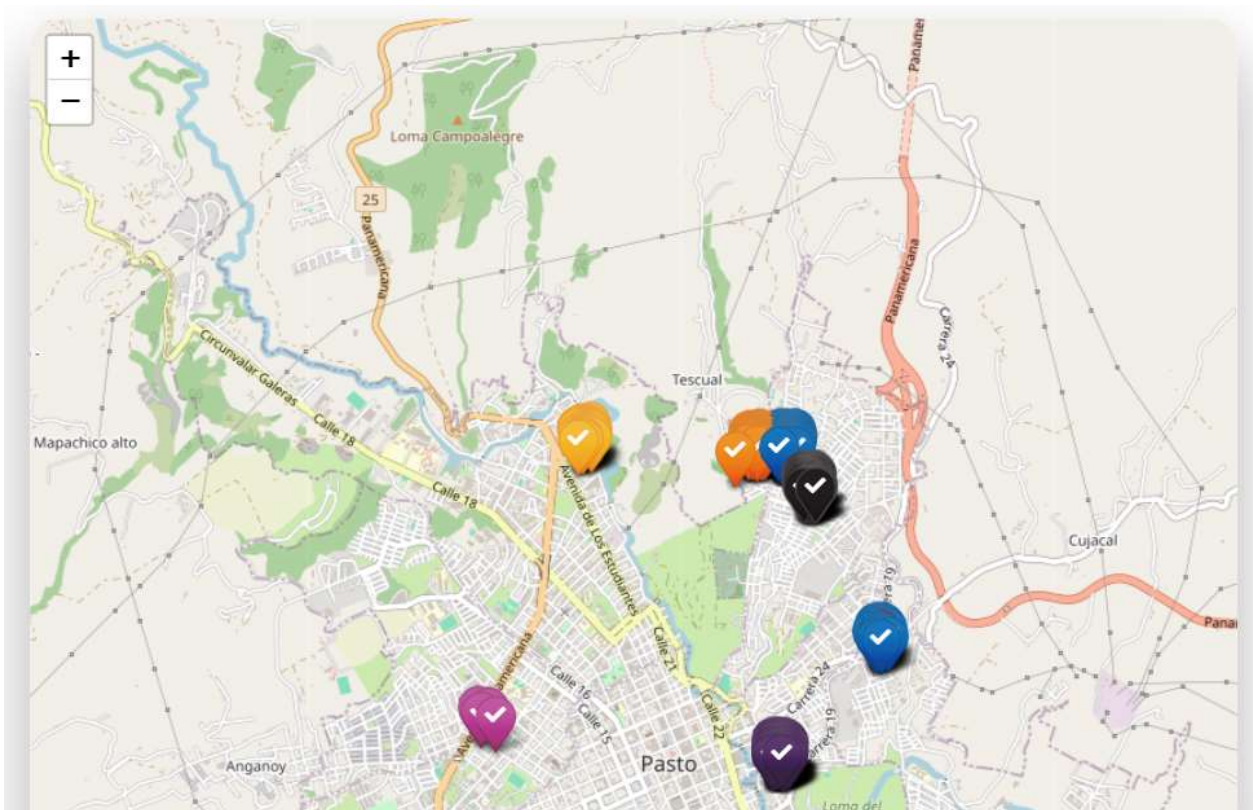


Fig 54: Mapa de crecimiento urbano predicho considerando el Tipo de vivienda de los proyectos residenciales

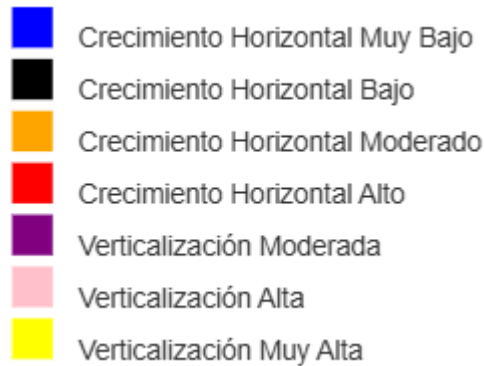


Fig 55: Niveles del crecimiento horizontal o vertical de los proyectos residenciales

Las gráficas anteriores destacan la concentración de puntos en siete zonas de la ciudad, donde cada zona corresponde a un barrio. Esta concentración se representa mediante un color identificador que resalta el nivel de crecimiento, ya sea vertical u horizontal, de cada área. A continuación, se explican los métodos utilizados para obtener dichos niveles:

Para definir los niveles, se realizó una consulta en el repositorio utilizando la siguiente instrucción: **“SELECT `tipo\_vivienda`, `prediccion`, `barrio\_id` FROM `predicciones` GROUP BY `barrio\_id` ORDER BY `predicciones`.`prediccion` ASC;”**, Esta consulta establece los niveles en función del valor de la predicción, que en este caso representa el crecimiento urbano predicho. Además, se relaciona con los proyectos más predominantes de cada barrio, considerando el tipo de vivienda. De este modo, se evidencia que el tipo de vivienda influye directamente en el crecimiento urbano predicho, como se ilustra en la figura a continuación.

	tipo_vivienda	prediccion	barrio_id
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Residencia	0.010071375462131	1
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Residencia	0.010197141327536	2
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Residencia	0.010225414060676	3
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Residencia	0.010270778947074	142
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Conjunto	0.010444525959599	110
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Edificio	0.025777366951184	263
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	Edificio	0.16296004495575	228

Fig 56: Consulta sql comparando el tipo de vivienda con el valor de crecimiento urbano predicho

En la figura anterior, se puede observar que los barrios con predominancia de viviendas tipo **Residencia** presentan los valores de predicción más bajos. En contraste, los **conjuntos** muestran valores de predicción ligeramente superiores en comparación con las residencias. Por otro lado, los **edificios** presentan los valores de predicción más altos. Es importante destacar que los valores de predicción para residencias, edificios y conjuntos pueden variar, ya que el modelo fue entrenado con múltiples variables. Por ejemplo, en los barrios identificados con los IDs **263** y **228**, el valor de predicción cambia debido a otra variable: el estrato. No obstante, en este caso, se está comparando específicamente el crecimiento urbano predicho (columna de predicción) con el tipo de vivienda. Finalmente, se tiene que el **crecimiento urbano predicho** se lo puede analizar de acuerdo al crecimiento horizontal o vertical de la siguiente forma; Si, por ejemplo, los **edificios** tienen una mayor predicción de crecimiento, esto podría indicar una tendencia hacia la **verticalización en ciertas áreas**. En cambio, si las residencias tienen una alta predicción, puede reflejar un **desarrollo más horizontal**.

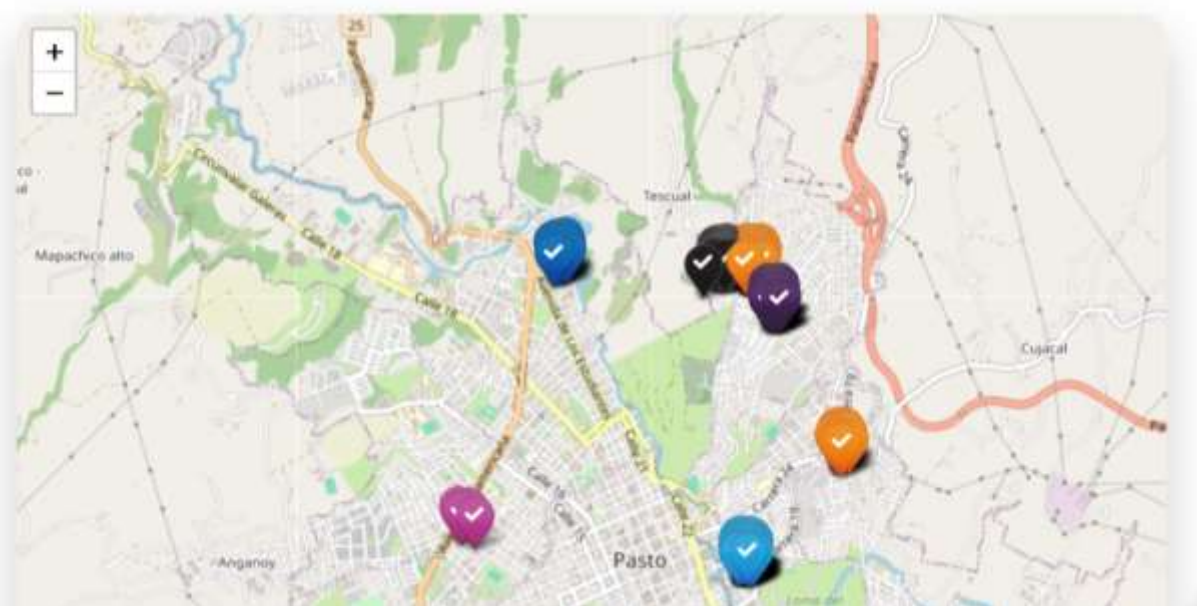


Fig 57: Mapa de crecimiento urbano predicho considerando la morfología de los proyectos residenciales

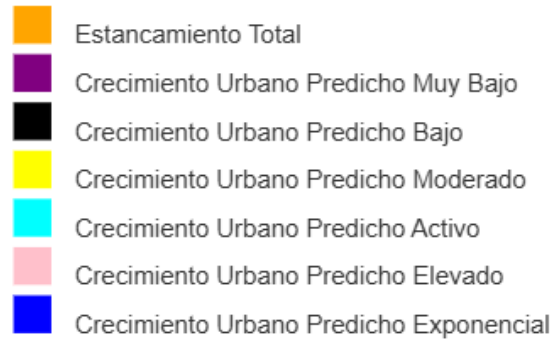


Fig 58: Niveles de crecimiento urbano predicho considerando la morfología de los proyectos residenciales

Las gráficas anteriores resaltan la concentración de puntos en siete zonas de la ciudad, cada una representando un barrio. Esta agrupación se visualiza a través de una gama de colores que identifica y destaca el nivel de crecimiento urbano predicho, ya sea estancamiento total o exponencial, en cada área.

Para definir los niveles, se realizó una consulta en el repositorio utilizando la siguiente instrucción: **“SELECT `morfologia`, `prediccion`, `barrio\_id` FROM `predicciones` GROUP BY `barrio\_id` ORDER BY `predicciones`.`prediccion` ASC;”**, Esta consulta establece los niveles en función del valor de la predicción, que en este caso representa el crecimiento urbano predicho. Además, se relaciona con los proyectos más predominantes de cada barrio, considerando la morfología de las viviendas. De este modo, se evidencia que la morfología influye directamente en el crecimiento urbano predicho, como se ilustra en la figura a continuación.

				morfologia	prediccion	barrio_id
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Unifamiliar	0.010071375462131	1
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Unifamiliar	0.010197141327536	2
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Unifamiliar	0.010225414060676	3
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Unifamiliar	0.010270778947074	142
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Unifamiliar	0.010444525959599	110
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Multifamiliar	0.025777366951184	263
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	Multifamiliar	0.16296004495575	228

Fig 59: Consulta sql comparando la morfología con el valor del crecimiento urbano predicho

En la figura anterior, se puede observar que los barrios con predominancia de viviendas tipo **Unifamilair** presentan los valores de predicción más bajos. En contraste, los proyectos con morfología Multifamiliar muestran valores de predicción superiores en comparación con las unifamiliares. Cabe destacar que los valores de predicción para proyectos unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares pueden variar, ya que el modelo fue entrenado con múltiples variables. Por ejemplo, en los barrios identificados con los IDs **263** y **228**, el valor de predicción cambia debido a otra variable: el estrato. No obstante, en este caso, se está comparando específicamente el crecimiento urbano predicho (columna de predicción) con morfología. Finalmente, se tiene que el **crecimiento urbano predicho** se lo puede analizar de acuerdo al crecimiento horizontal o vertical de la siguiente forma; Si la **morfología multifamiliar** muestra un crecimiento predicho más **alto**, podría implicar que las áreas están buscando aumentar la densidad poblacional mediante edificios residenciales en lugar de viviendas unifamiliares.

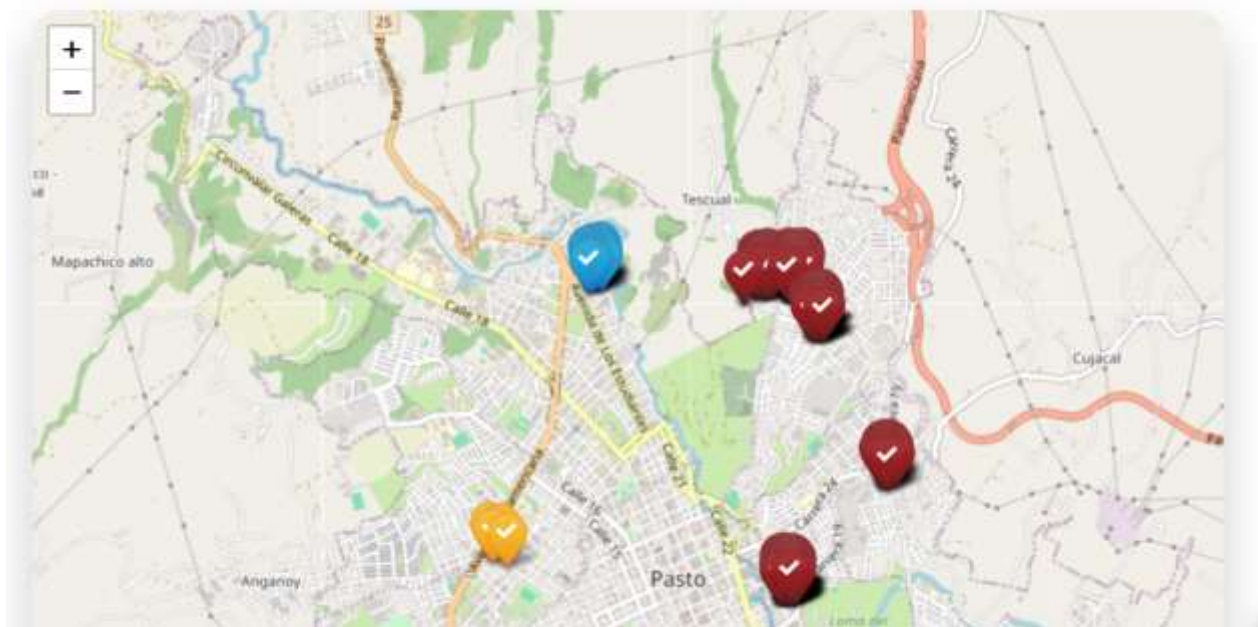


Fig 60: Mapa de crecimiento urbano predicho considerando el estrato de los proyectos residenciales

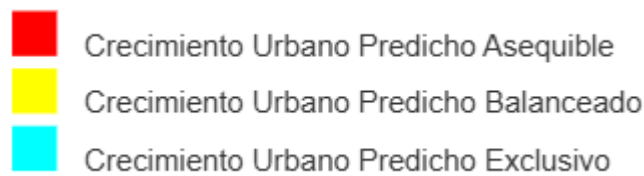


Fig 61: Niveles del crecimiento urbano predicho considerando el estrato de los proyectos residenciales

Las gráficas anteriores resaltan la concentración de puntos en siete zonas de la ciudad, cada una representando un barrio. Esta agrupación se visualiza a través de una gama de colores que identifica y destaca el nivel de crecimiento urbano predicho respecto al estrato de viviendas.

- **Crecimiento Urbano Predicho Asequible:** alta predicción de crecimiento urbano predicho en áreas de estratos bajos (0,1,2,3)
- **Crecimiento Urbano Predicho Balanceado:** crecimiento urbano predicho moderado en áreas de estratos medios (4).
- **Crecimiento Urbano Predicho Exclusivo:** caracterizado por una alta predicción de crecimiento en áreas de estratos altos (5,6).

Para definir los niveles, se realizó una consulta en el repositorio utilizando la siguiente instrucción: **“SELECT `estrato`, `prediccion`, `barrio\_id` FROM `predicciones` GROUP BY `barrio\_id` ORDER BY `predicciones`.`prediccion` ASC”**, Esta consulta establece los niveles en función del valor de la predicción, que en este caso representa el crecimiento urbano predicho. Además, se relaciona con el estrato de los proyectos residenciales. De este modo, se evidencia que el estrato influye directamente en el crecimiento urbano predicho, como se ilustra en la figura a continuación.

	estrato	prediccion	barrio_id
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	2	0.010071375462131	1
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	1	0.010197141327536	2
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	2	0.010225414060676	3
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	1	0.010270778947074	142
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	3	0.010444525959599	110
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	4	0.025777366951184	263
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	5	0.16296004495575	228

Fig 62: Consulta sql comparando el estrato con el valor del crecimiento urbano predicho

En la figura anterior, se puede observar que los barrios con predominancia de viviendas en los estratos 0, 1, 2 y 3 presentan un valor de predicción bastante bajo. En contraste, la variación



en la predicción comienza a partir del estrato 4 en adelante. Además, se destaca que el estrato 5 es el más influyente en el valor de predicción del modelo. Finalmente, se tiene que el **crecimiento urbano predicho** se lo puede analizar de acuerdo al estrato de la siguiente forma; Si los estratos **más bajos** muestran una predicción de crecimiento urbano elevada, podría reflejar esfuerzos en políticas de vivienda asequible. En cambio, si los **estratos altos** tienen mayores predicciones, esto sugiere un crecimiento urbano de zonas más exclusivas.

La presente investigación ha logrado cumplir de manera satisfactoria con la hipótesis planteada: “Se logra determinar los escenarios interactivos de crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo, apoyado por un producto software.” A lo largo del desarrollo del estudio, se generaron y evaluaron diferentes escenarios dinámicos de crecimiento urbano, los cuales fueron validados por expertos en el área, asegurando la robustez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

Los resultados presentados han sido analizados de forma exhaustiva, demostrando que el modelo predictivo implementado no solo es capaz de reflejar las realidades actuales del crecimiento urbano en Pasto, sino que también permite anticipar futuros escenarios de desarrollo. Este análisis se ha llevado a cabo cumpliendo adecuadamente con los objetivos específicos de la investigación, tales como la creación de un repositorio de información relevante y el desarrollo de un software intuitivo que gestiona esta información de manera eficaz.

El enfoque adoptado en este estudio proporciona una herramienta valiosa para los urbanistas y responsables de la toma de decisiones, facilitando la planificación urbana basada en datos precisos y simulaciones interactivas. De esta manera, se contribuye al desarrollo sostenible de la ciudad, asegurando que las decisiones tomadas se alineen con las necesidades y expectativas de la comunidad. Finalmente, el trabajo realizado no solo cumple con los objetivos propuestos, sino que también establece una base sólida para futuras investigaciones en el campo del crecimiento urbano, promoviendo un enfoque proactivo y fundamentado en la evidencia para la gestión del desarrollo urbano en Pasto.

## CONCLUSIONES

La determinación de escenarios interactivos ha permitido comprender mejor las dinámicas del crecimiento urbano en Pasto. Al integrar un modelo predictivo respaldado por un software especializado, se ha facilitado la visualización de posibles futuros escenarios, lo que proporciona a los urbanistas y responsables de la toma de decisiones una herramienta valiosa para anticipar y gestionar el crecimiento de manera efectiva. Este enfoque proactivo ayuda a planificar el desarrollo urbano de manera sostenible, considerando diversas variables que afectan a la ciudad.

La creación de un repositorio de información ha sido fundamental para consolidar los datos relacionados con los escenarios de crecimiento urbano. Este repositorio no solo compila información histórica, sino que también incluye proyecciones basadas en el modelo predictivo, lo que facilita un análisis exhaustivo de las tendencias de desarrollo. Además, este recurso se convierte en una herramienta esencial para investigadores y planificadores, permitiéndoles acceder a datos relevantes y actualizados que respaldan la toma de decisiones informadas.

El desarrollo de un software especializado para la gestión de información sobre escenarios dinámicos de crecimiento urbano ha sido un avance significativo en la investigación. Este software permite organizar, analizar y visualizar datos de manera intuitiva, facilitando la interacción con la información. Al integrar la información recolectada durante el proceso investigativo, se garantiza que los usuarios puedan acceder fácilmente a datos relevantes y realizar análisis comparativos, lo que mejora la capacidad de respuesta ante los desafíos del crecimiento urbano en Pasto.

El modelo predictivo aplicando analítica de datos ha demostrado ser eficaz como herramienta de simulación en el software, permitiendo evaluar el impacto de diversas variables en el crecimiento urbano. Este enfoque facilita un análisis detallado que apoya la toma de decisiones, permitiendo a los urbanistas considerar múltiples escenarios y resultados en sus planes de desarrollo sostenible.

## RECOMENDACIONES

- **Expandir la Base de Datos del Repositorio**

Se recomienda ampliar el repositorio de información para incluir datos adicionales, como registros históricos de políticas urbanas, adición de nuevas variables urbanísticas, estudios de caso de intervenciones pasadas y datos demográficos actualizados. Esta expansión proporcionará un contexto más rico para los análisis futuros y permitirá una mejor comprensión de los factores que han influido en el crecimiento urbano a lo largo del tiempo.

- **Desarrollar Funcionalidades Avanzadas en el Software**

Para mejorar la gestión de información sobre escenarios dinámicos de crecimiento urbano, se sugiere implementar funcionalidades avanzadas en el software desarrollado. Esto puede incluir herramientas de simulación más sofisticadas, capacidades de análisis predictivo adicionales y opciones para que los usuarios generen informes personalizados que se alineen con sus necesidades específicas en la planificación urbana.

- **Realizar Simulaciones a Largo Plazo**

Se recomienda llevar a cabo simulaciones a largo plazo utilizando el modelo predictivo para evaluar el impacto de diferentes políticas urbanas en el crecimiento de Pasto. Estas simulaciones ayudarán a los responsables de la toma de decisiones a visualizar las consecuencias potenciales de sus estrategias a lo largo del tiempo, permitiendo ajustes proactivos en la planificación urbana.

- **Fomentar el Uso de Modelos de Crecimiento Sostenible**

Se sugiere que futuros estudios incorporen principios de desarrollo sostenible en los modelos de crecimiento urbano. Al evaluar los escenarios dinámicos, se pueden incluir indicadores de sostenibilidad, como el uso eficiente de recursos, la protección de áreas verdes y la equidad social, lo que contribuirá a un desarrollo urbano más responsable y equilibrado.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Entender la relación ciudad - territorio es comprender la transformación de Pasto». (programa de radio- Radio UNAL). <https://ieun.al.edu.co/en/rssieu/tag/Entender> (accedido 7 de septiembre de 2023).
- [2] M. Apablaza y C. Henriquez, «URBAN PLANNING AND GROWTH: dislocations and URBAN SUSTAINABILITY CHALLENGES OF REGIONAL SANTIAGO, METROPOLITAN», Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, vol. 14, ago. 2010.
- [3] R. Ulloa-Espíndola, Y. Pérez-Albert, R. Ulloa-Espíndola, y Y. Pérez-Albert, «Validación de un modelo de predicción del crecimiento urbano en Quito (Ecuador) construido mediante pesos de evidencia y autómatas celulares», EURE (Santiago), vol. 48, n.o 144, pp. 1-27, 2022, doi: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612022000200006&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612022000200006&script=sci_arttext)
- [4] González, et.al. (2022). Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo. Proyecto presentado a Convocatoria Universidad CESMAG
- [5] González, et.al. (2022). Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo. Proyecto presentado a Convocatoria Universidad CESMAG
- [6] L. Antonio, “Un modelo de crecimiento urbano vertical con factores característicos basado en inteligencia artificial,” *Uaemex.mx*, 2021, doi: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/112219>

[7] D. Santos, “20 ejemplos de páginas interactivas excepcionales (y cómo hacer una),” *Hubspot.es*, oct. 24, 2022. <https://blog.hubspot.es/website/ejemplos-paginas-interactivas> (accessed Nov. 20, 2023).

[8] «ley-388-1997.pdf». Accedido: 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-388-1997.pdf>

[9] González, et.al. (2022). Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo. Proyecto presentado a Convocatoria Universidad CESMAG

[10] González, et.al. (2022). Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo. Proyecto presentado a Convocatoria Universidad CESMAG

[11] administradorieu, «Entender la relación ciudad - territorio es comprender la transformación de Pasto». Accedido: 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/entender-la-relacion-ciudad-territorio-es-comprender-la-transformacion-de-pasto>

[12] E. A. Cañas y I. C. G. Díaz, «ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE GRANDES VOLUMENES DE DATOS POR MEDIO DE BIG DATA EN EL CONTEXTO DE LA ANALITICA DE NEGOCIOS: CASO MVM INGENIERÍA DE SOFTWARE».

[13] C. E. E. Tiempo, «Ahora se puede predecir el crecimiento urbano de las ciudades», *El Tiempo*, 6 de junio de 2021. <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/innovacion-paisa-permite-predecir-el-crecimiento-urbano-de-las-ciudades-593757> (accedido 8 de septiembre de 2023).

[14] U. EAFIT, «Investigadores de EAFIT pronostican el crecimiento urbano y la demanda de agua en las ciudades». Accedido: 7 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.eafit.edu.co:443/noticias/Paginas/CatalogItem-Medios.aspx?TermStoreId=b1c451b3-cdfc-4603-ac10-85d935755869&TermSetId=599c63d2-f0eb-4c4c-babe-af9fce419805&TermId=9357be1b-dd3e-4de7-b23c-8aa105014001&UrlSuffix=Investigadores-de-EAFIT-pronostican-el-crecimiento-urbano-y-la-demanda-de-agua-en-las-ciudades>

[15] González, et.al. (2022). Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo. Proyecto presentado a Convocatoria Universidad CESMAG

[16] F. Caprotti et al., “The New Urban Agenda: key opportunities and challenges for policy and practice,” *Urban Research & Practice*, vol. 10, no. 3, pp. 367–378, Jan. 2017, doi: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17535069.2016.1275618>.

[17] Alejandro M. Blei, Shlomo Angel, and Daniel L. Civco, “Urban Expansion in a Global Sample of Cities, 1990 – 2014,” Working Paper WP18AB2, Nov. 2018, doi: [https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/blei\\_wp18ab2.pdf](https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/blei_wp18ab2.pdf).

[18] “Vista de Los impactos del crecimiento urbano en los campesinos andinos. Un estudio de percepción en la zona rural-urbana de Huancayo, Perú.,” *Pucp.edu.pe*, 2023. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/17579/18486> (accessed oct. 23, 2023).

[19] N. Principi, “Evaluación multicriterio aplicada a la expansión urbana en Luján (Buenos Aires, Argentina),” *Unlu.edu.ar*, 2021, doi: <https://doi.org/2618-3110>.

[20] F. Benjamín and J. Antonio, “Modelo de evaluación de la capacidad de acogida del territorio con SIG y técnicas de decisión multicriterio respecto a la implantación de

edificaciones en espacios rurales,” *Investigaciones geográficas*, no. 60, pp. 69–69, Dec. 2013, doi: <https://doi.org/10.14198/ingeo2013.60.04>.

[21] C. M. Bravo Cobeña, P. d E. A. Valdivieso Guerra, and R. Arregui Pozo, “PROPUESTA DE MODELOS PREDICTIVOS EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,” *REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*, Vol. XI, núm. 245 (41), Aug 2007, doi: [https://www.researchgate.net/profile/Cristian-Henriquez-2/publication/28185031\\_Propuesta\\_de\\_modelos\\_predictivos\\_en\\_la\\_planificacion\\_territorial\\_y\\_evaluacion\\_de\\_impacto\\_ambiental/links/606f95bd92851c8a7bb2dd4f/Propuesta-de-modelos-predictivos-en-la-planificacion-territorial-y-evaluacion-de-impacto-ambiental.pdf?\\_sg%5B0%5D=started\\_experiment\\_milestone&origin=journalDetail&\\_rtd=e30%3D](https://www.researchgate.net/profile/Cristian-Henriquez-2/publication/28185031_Propuesta_de_modelos_predictivos_en_la_planificacion_territorial_y_evaluacion_de_impacto_ambiental/links/606f95bd92851c8a7bb2dd4f/Propuesta-de-modelos-predictivos-en-la-planificacion-territorial-y-evaluacion-de-impacto-ambiental.pdf?_sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail&_rtd=e30%3D)

[22] Carolina and Montserrat Gómez Delgado, “Diseño de un modelo basado en agentes para simular el crecimiento urbano en el Corredor del Henares (Comunidad de Madrid),” *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, no. 70, Apr. 2016, doi: <https://doi.org/10.21138/bage.2171>.

[23] Abrego Almazán, Demian; Medina Quintero, José Melchor; Sánchez Limón and Mónica Lorena, “LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN EL DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL: UN MARCO DE FACTORES RELEVANTES,” *Investigación Administrativa*, núm. 115, Jan-Jun, 2015, pp. 7-23, doi: <https://www.redalyc.org/pdf/4560/456044958001.pdf>.

[24] “Los sistemas de información gestionando grandes volúmenes de datos,” *Scielo.org.co*, 2023. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1853-99122017000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1853-99122017000100007&script=sci_arttext) (accessed Oct. 23, 2023).

[25] C. M. Bravo Cobeña, P. d E. A. Valdivieso Guerra, and R. Arregui Pozo, “Los sistemas de información en la toma de decisiones gerenciales en las empresas comerciales de

Portoviejo,” ECA Sinergia, vol. 9, no. 2, p. 45, Dec. 2018, doi: [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v9i2.1334](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v9i2.1334).

[26] J. R. Moreno-Cevallos and B. L. Dueñas-Holguín, “Sistemas de información empresarial: la información como recurso estratégico,” *Dominio de las Ciencias*, Jan. 2018, doi: <https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.728>.

[27] B. Orellana, S. Ormeño, and Rodón Módol, Joan, “Impacto de la automatización sobre el desempeño: evaluación en sistemas de información,” *Esan.edu.pe*, 2014, doi: <https://hdl.handle.net/20.500.12640/2972>.

[28] Prieto, Ana; Martínez and Marle, “Sistemas de información en las organizaciones: Una alternativa para mejorar la productividad gerencial en las pequeñas y medianas empresas,” *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. X, núm. 2, mayo-noviembre, 2004, pp. 322-337, doi: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28010209.pdf>.

[29] Jaramillo Valbuena, Sonia; Cardona, Sergio Augusto; Fernández and Alejandro, “Minería de datos sobre streams de redes sociales, una herramienta al servicio de la Bibliotecología,” *revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*, núm. 33, diciembre, 2015, pp. 63-74, doi: <https://www.redalyc.org/pdf/2630/263042678005.pdf>.

[30] “Vista de Aplicación de técnicas de minería de datos para determinar las interacciones de los estudiantes en un entorno virtual de aprendizaje,” *Espol.edu.ec*, 2023. <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/351/229> (accessed Oct. 23, 2023).

[31] Bazant, Jan, “Procesos de expansión y consolidación urbana de bajos ingresos en las periferias,” *Revista Bitácora Urbano Territorial*, vol. 13, núm. 2, Jun-Dec, 2008, pp. 117-132, doi: <https://www.redalyc.org/pdf/748/74811925009.pdf>.

[32] Alexander, “Modelo para la evaluación multicriterio de tecnologías en salud,” *Unal.edu.co*, 2021, doi: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79897>.



[33] O. Lucia, “LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO SOCIAL Y SU APOORTE A LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES SOCIAL MULTICRITERIA,” *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, vol. 58, no. 1, pp. 2665–2683, 2023, Accessed: Oct. 23, 2023. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472005000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472005000100007&script=sci_arttext)

[34] L. Marcela and G. Stevens, “Aplicación de un modelo predictivo para el análisis del impacto generado por el cambio de cobertura urbana en el municipio de Mosquera, Cundinamarca,” *Udistrital.edu.co*, 2022, doi: <http://hdl.handle.net/11349/13969>.

[35] “SciELO Colombia- Scientific Electronic Library Online,” *Scielo.org.co*, 2023. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-215X2022000200434&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-215X2022000200434&script=sci_arttext) (accessed Oct. 23, 2023).

[36] J. Enrique, “Acerca de los sistemas de información geográfica.,” *Biblioteca Digital Universidad del Valle*, Oct. 28, 2013. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/c731f5af-0325-45ee-bc6f-6b1fff56e153> (accessed Oct. 23, 2023).

[37] J. Manuel and P. Gitierrez, “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.” Available: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/8afbb665-45be-47b6-94d5-ffe999462cba/content>

[38] M. Lucía and L. Elvirita, “Calidad de la gestión del sistema de información de una IPS de tercer nivel. Bogotá D.C., Colombia,” *Cuadernos latinoamericanos de administracion*, vol. 9, no. 17, pp. 58–71, Feb. 2016, doi: <https://revistas.unbosque.edu.co/cuaderlam/article/view/1239>.

[39] Oviedo Carrascal, Ana Isabel; Jiménez Giraldo, Jovanny, “MINERÍA DE DATOS EDUCATIVOS: ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN LAS PRUEBAS SABER-PRO,” *Revista Politécnica*, vol. 15, núm. 29, Jul. 2019, pp. 128-140, doi: <https://www.redalyc.org/journal/6078/607866916011/607866916011.pdf>.

[40] K. Michele and T. Yurani, “Evolución socio-espacial del área urbana de Sotomayor (Municipio de los Andes, Nariño) para el periodo 1964-2018. -,” *Udenar.edu.co*, 2021, doi: <https://sired.udenar.edu.co/7987/1/210687.pdf>.

[41] K. Benitez and D. Gomez, “Zonificación por susceptibilidad a fenómenos de inundación en el área de influencia urbana de la quebrada Chapal en San Juan de Pasto, Nariño. -,” *Udenar.edu.co*, Aug. 2015, doi: <https://sired.udenar.edu.co/1010/1/90953.pdf>.

[42] D. Mauricio, Ciro Jaramillo Molina, and C. Alberto, “Evaluación espacial de zonas potenciales de centros de distribución de cafés especiales, caso del Departamento de Nariño - Colombia,” *Revista EIA*, vol. 19, no. 38, p. 10, 2022, doi: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8552374.pdf>.

[43] H. Muñoz and L. Revelo, “Implementación del sistema de información empresarial ‘Open bravo’, en el laboratorio empresarial de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas – FACEA - Universidad de Nariño -,” *Udenar.edu.co*, Feb. 2015, doi: <https://sired.udenar.edu.co/1721/1/90663.pdf>.

[44] M. Lucía and L. Elvirita, “Calidad de la gestión del sistema de información de una IPS de tercer nivel. Bogotá D.C., Colombia,” *Cuadernos latinoamericanos de administración*, vol. 9, no. 17, pp. 58–71, Feb. 2016, doi: <https://revistas.unbosque.edu.co/cuaderlam/article/view/1239>.

[45] L. Carolina and J. J. Sánchez, “MAPA DE FALLAS DE LOS VOLCANES CHILES-CERRO NEGRO (NARIÑO) A PARTIR DE MINERÍA DE DATOS Y

CONFIRMACIÓN DE CAMPO,” Boletín de Geología, vol. 39, no. 3, pp. 71–86, Oct. 2017, doi: <https://doi.org/10.18273/revbol.v39n3-2017005>.

[46] T. Pereira and Clara, “La minería de datos aplicada al descubrimiento de patrones de supervivencia en mujeres con cáncer invasivo de cuello uterino,” *Universidad y Salud*, vol. 14, no. 2, pp. 117–129, 2023, Accessed: oct. 23, 2023. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-71072012000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-71072012000200002&script=sci_arttext)

[47] Andrés López, Gonzalo, “¿Las infraestructuras como proyecto de ciudad?: algunas reflexiones sobre Burgos, ciudad intermedia de Castilla y León,” *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, no. 11, pp. 105–132, 2023, doi: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/10299>.

[48] Leonel Pérez Bustamante, and Edison Salinas Varela, “CRECIMIENTO URBANO Y GLOBALIZACIÓN: TRANSFORMACIONES DEL ÁREA METROPOLITANA DE CONCEPCIÓN, CHILE, 1992-2002,” Vol. XI, núm. 251, Nov. 2007, doi: [https://www.researchgate.net/profile/Leonel-Perez-Bustamante/publication/28184536\\_Crecimiento\\_urbano\\_y\\_globalizacion\\_transformaciones\\_del\\_Area\\_Metropolitana\\_de\\_Concepcion\\_Chile\\_1992-2002/links/5b4ad892a6fdccadaecb9df8/Crecimiento-urbano-y-globalizacion-transformaciones-del-Area-Metropolitana-de-Concepcion-Chile-1992-2002.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Leonel-Perez-Bustamante/publication/28184536_Crecimiento_urbano_y_globalizacion_transformaciones_del_Area_Metropolitana_de_Concepcion_Chile_1992-2002/links/5b4ad892a6fdccadaecb9df8/Crecimiento-urbano-y-globalizacion-transformaciones-del-Area-Metropolitana-de-Concepcion-Chile-1992-2002.pdf).

[49] Marie Geraldine Herrmann and Annie Van Klaveren, “Disminución de la participación de la población en organizaciones sociales durante los últimos trece años en Chile e implicaciones para la construcción de una política de planificación urbana más participativa,” *EURE*, Jan. 2016, doi: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612016000100008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612016000100008&script=sci_arttext).

[50] “Vista de HACIA UNA POLÍTICA PÚBLICA DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE EN EL PERÚ,” 72.143, 2023. <http://45.231.72.143/index.php/Paideia/article/view/2041/2116> (accessed Oct. 29, 2023).

[51] P. De Poblacion En et al., Accessed: Oct. 29, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uc.cl/server/api/core/bitstreams/00660d48-1e4e-43b0-8895-1e5ec0a36010/content>

[52] P. Rodríguez, N. Palomino, and J. Mondaca, “DOCUMENTO PARA DISCUSIÓN No.” Available: <https://publications.iadb.org/sites/default/files/publications/spanish/document/El-uso-de-datos-masivos-y-sus-tecnicas-analiticas-para-el-diseno-e-implementacion-de-politicas-publi.pdf>

[53] “Modelando el crecimiento de ciudades medias,” Google Books, 2014. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lgP7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA131&dq=articulos+que+hablen+de+un+modelo+relacionados+con+el+crecimiento+urbano+&ots=cFTM1nSezw&sig=3aPfaKEb\\_GILcOMzTMY3NdKXHyI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lgP7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA131&dq=articulos+que+hablen+de+un+modelo+relacionados+con+el+crecimiento+urbano+&ots=cFTM1nSezw&sig=3aPfaKEb_GILcOMzTMY3NdKXHyI#v=onepage&q&f=false) (accessed Oct. 29, 2023).

[54] J. Carlos, “Análisis de modelos predictivos basados en visión computacional aplicados al paralelismo,” Unam.edu.pe, Jun. 18, 2019. <https://repositorio.unam.edu.pe/items/3df0b7be-b36e-48de-8c8f-3a99609dafcc> (accessed Oct. 29, 2023).

[55] L. Fernando and J. Carlos, “Desarrollo de un software educativo multimedia en el idioma kichwa sobre el uso del sistema operativo Ubuntu 13.10, dirigido a los docentes y estudiantes de las instituciones educativas bilingües de la ciudad de Riobamba.” Unach.edu.ec, 2016, doi: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2576>.

[56] Cataldi. Z, Lage. F, Pessacq. R and García Martínez. R, “INGENIERIA DE SOFTWARE EDUCATIVO,” Laboratorio de Sistemas Operativos y Bases de Datos. Departamento de Computación. Facultad de Ingeniería UBA, doi: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44903590/c-icie99-ingenieriasoftwareeducativo-libre.pdf?1461118034=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DINGENIERIA\\_DE\\_SOFTWARE\\_EDUCATIVO.pdf&Expires=1698628244&Signature=P0WVHg-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44903590/c-icie99-ingenieriasoftwareeducativo-libre.pdf?1461118034=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DINGENIERIA_DE_SOFTWARE_EDUCATIVO.pdf&Expires=1698628244&Signature=P0WVHg-)

kTyFUB0Ge~mGQXS5odOfyx1EcrBXAO4G2Rxr19hSUpRb2nPh1KBTcTEbi4fhyvDohJ3DK  
G9t2WbeU7G86PIjlS4UyrmVTGMfGjF5H4tPSQKXA47QNIMZogmuvzluZxaRNhu8pr~pVhzi  
gXIQ-  
599dmQTY7ar4RmDNqO30yjk4KpQN9fCyl~OuLTEFoDsDBXtAY7VdCYFrufMX3t~WzE49  
w5jr2Ry9vMTZfMeOHnquH2g5-okV3b6Z1M-  
qCGDNzF~YkrHLd295BwWORLbryLwCCprE~jIeuoPyPRGWm~OsYAMd1ONBrdPNEwww  
D2mg-eUIHEyzF45M-zNLA\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.

[57] G. Varella, Marcos Dos Santos, C. Francisco, and Eder Cassettari, “Propuesta de priorización de requisitos de software mediante la matriz MoSCoW y el método multicriterio...,” ResearchGate, Nov. 16, 2020. [https://www.researchgate.net/publication/345940756\\_Propuesta\\_de\\_priorizacion\\_de\\_requisitos\\_de\\_software\\_mediante\\_la\\_matriz\\_MoSCoW\\_y\\_el\\_metodo\\_multicriterio\\_SAPEVO-M](https://www.researchgate.net/publication/345940756_Propuesta_de_priorizacion_de_requisitos_de_software_mediante_la_matriz_MoSCoW_y_el_metodo_multicriterio_SAPEVO-M) (accessed Oct. 29, 2023).

[58] F. Aguilera Benavente, «Predicción del crecimiento urbano mediante sistemas de información geográfica y modelos basados en autómatas celulares», Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, n.o 6, p. 4, 2006.

## ANEXOS

**ANEXO A:** Formato para recomendaciones y cumplimiento de correcciones del proyecto de estancia en línea

Integrantes Grupo de Investigación:

Arteaga Quistial Jheison Edilson - Velásquez Bravo Miguel Ángel

Pasto Nariño 21/11/2023

Estimado/a **JURADO**

Nos dirigimos para presentar el cronograma con las actividades que se completaron y las actividades que no se completaron

Ítems No Completados:

NO.	ITEM	COMPLETADO	NO COMPLETADO
1.6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		X

Ítems Completados:

NO.	ITEM	COMPLETADO	NO COMPLETADO
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	1.1 OBJETO O TEMA DE INVESTIGACIÓN	X	

	<b>1.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>X</b>	
	<b>1.3 SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>X</b>	
	<b>1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>X</b>	
	<b>1.6.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>X</b>	
	<b>1.8.2 VIABILIDAD TÉCNICA</b>	<b>X</b>	
	<b>1.8.3 VIABILIDAD ECONÓMICA</b>	<b>X</b>	
	<b>2.1 VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>X</b>	
	<b>2.1.1 HIPÓTESIS DE INVESTIG</b>	<b>X</b>	
	<b>2.1.2 HIPÓTESIS ALTERNA</b>	<b>X</b>	
	<b>3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>X</b>	
	<b>3.7 MUESTRA</b>	<b>X</b>	
	<b>3.11 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	<b>X</b>	

Observaciones:

Estimado/a **JURADO** de proyecto de grado, en el análisis detallado de los objetivos específicos, hemos mantenido una estrecha comunicación con nuestro a asesor de tesis y concluimos que los objetivos específicos planteados en el presente proyecto están alineados y

contribuyen de manera integral al logro del objetivo general establecido, de igual forma este proyecto ya está en etapa de ejecución debido que está en la modalidad de estancia en línea, el cual trabaja conjuntamente con el proyecto de investigación *“Análisis del crecimiento urbano en las zonas de expansión de Pasto 2000-2022: implicaciones del modelo territorial compacto propuesto por los planes de ordenamiento territorial en el planeamiento urbano, mediante modelo predictivo”* avalado por la vicerrectoría de investigaciones de la universidad Cesmag.

Apreciaríamos conocer su perspectiva sobre cualquier sugerencia e inquietud adicional que se considere relevante y necesaria para enriquecer aún más nuestro enfoque y proceso investigativo.

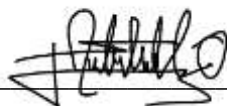
Agradecemos mucho el tiempo y atención a este asunto.



---

FIRMA DEL ASESOR OMAR ALEXANDER REVELO ZAMBRANO

Docente Programa Ingeniería de Sistemas



---

FIRMA INVESTIGADOR ESTANCIA EN LINEA JHEISON ARTEAGA

Estudiante Programa Ingeniería de Sistemas



---

FIRMA INVESTIGADOR ESTANCIA EN LINEA MIGUEL VELAZQUES

Estudiante Programa Ingeniería de Sistemas



## **ANEXO B: Zonas de residencia en Pasto**

Gracias por participar en nuestra Encuesta “Zonas de residencia en Pasto”. Tu opinión es esencial para entender mejor las dinámicas y percepciones dentro de la zona donde actualmente resides.

Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información valiosa sobre tu experiencia residencial en la ciudad de Pasto. Queremos conocer tus perspectivas sobre el lugar donde resides, incluyendo aspectos como el entorno, y demás características involucradas con la calidad de vida respecto a la zona donde te encuentras residiendo actualmente.

### **Confidencialidad**

Toda la información proporcionada será tratada de manera confidencial y se utilizará únicamente con fines de investigación. Tus respuestas son fundamentales para obtener datos relevantes que serán fundamentales para lograr un mayor entendimiento y profundización en el proceso investigativo respecto al crecimiento urbano de la ciudad de Pasto.

Agradecemos tu tiempo y honestidad al responder las preguntas. ¡Comencemos!

Atentamente,

[Jheison Arteaga, Miguel Velázquez / Investigadores]

[3168174055, 314 6107220]

1. ¿Cómo describirías la zona donde se encuentra ubicada la residencia donde tu vives en términos de desarrollo y servicios?

Desarrollo:

- Muy Desarrollada
- Desarrollada
- En Desarrollo
- Poco Desarrollada
- No estoy seguro

Servicios:

- Muy Bien Servida (en términos de transporte, educación, salud, etc.)
- Bien Servida
- Regular
- Deficiente
- No estoy seguro

Seguridad:

- Muy Segura
- Segura
- Neutral
- Insegura
- Muy Insegura
- No estoy seguro

Calidad Ambiental:

- Muy Buena
- Buena
- Regular
- Mala

- Muy Mala
- No estoy seguro

2. En una escala del 1 al 10, ¿cuán satisfecho estás con la calidad de vida en la zona donde se encuentra ubicada tu residencia?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

3. ¿Por qué fue escogido el anterior valor relacionado con el nivel de satisfacción de acuerdo a la calidad de vida en la zona donde se encuentra ubicada su residencia?

---

---

---

---

---

4. ¿Cómo describirías la morfología arquitectónica de tu residencia? (por ejemplo, altura, distribución, etc.)

Altura:

- 1 piso
- 2 pisos
- Más de 2 pisos

Distribución:

- Muy Espaciosa
- Espaciosa
- Moderada
- Compacta
- Muy Compacta

Eficiencia Energética:

- Muy Eficiente
- Eficiente
- Moderadamente Eficiente
- Poco Eficiente
- Muy Poco Eficiente

5. ¿En qué estrato se encuentra clasificada la residencia, edificio o conjunto?

- Estrato 1
- Estrato 2
- Estrato 3
- Estrato 4
- Estrato 5
- Estrato 6

6. ¿Crees que el estrato de la vivienda afecta la calidad de vida en esa área específica?

- Sí

- No
- No estoy seguro

(Justificar tu respuesta)

---

---

---

---

---

7. ¿Consideras que el tamaño de la vivienda influye en la satisfacción de las necesidades de los residentes?

- Sí
- No
- No estoy seguro

(Justificar su respuesta)

---

---

---

---

---

8. ¿Crees que la ubicación geográfica de la edificación influye en la accesibilidad y servicios disponibles?

- Sí
- No
- No estoy seguro

(Justificar su respuesta)

---

---

---

---

---

9. Información de contacto (opcional):

Nombre: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Número de teléfono: \_\_\_\_\_

¡Gracias por compartir tu experiencia!

## **ANEXO C: Morfología Residencial en Pasto**

Bienvenido/a, a nuestra encuesta; “Morfología Residencial en Pasto”. Tu participación es fundamental para explorar en detalle la diversidad arquitectónica de las viviendas en la ciudad. Agradecemos tu tiempo y tus valiosas contribuciones para comprender de mejor manera la morfología de las viviendas en Pasto.

### **Descripción de la Encuesta**

Esta encuesta se centra en aspectos específicos de la morfología residencial en Pasto, desde el tipo de vivienda hasta detalles arquitectónicos. Tu perspectiva nos ayudará a capturar la riqueza y singularidad de las experiencias habitacionales en nuestra comunidad.

### **Confidencialidad**

Toda la información proporcionada será tratada de manera confidencial y se utilizará únicamente con fines de investigación. Tus respuestas son fundamentales para obtener datos relevantes que serán fundamentales para lograr un mayor entendimiento y profundización en el proceso investigativo respecto al crecimiento urbano de la ciudad de Pasto.

Agradecemos tu tiempo y honestidad al responder las preguntas. ¡Comencemos!

Atentamente,

[Jheison Arteaga, Miguel Velázquez / Investigadores]

[3168174055, 314 6107220]

1. ¿Tu vivienda es unifamiliar o multifamiliar?
  - Unifamiliar
  - Multifamiliar
  - No estoy seguro
  
2. Si vives en un edificio multifamiliar, ¿podrías indicar la cantidad de pisos?
  - Menos de 5 pisos
  - 5-10 pisos
  - Más de 10 pisos
  - No aplica o no estoy seguro
  
3. ¿Cómo describirías la distribución interna de tu vivienda?
  - Espaciosa con áreas abiertas
  - Bien distribuida con espacios definidos
  - Compacta y funcional
  - Otro (especificar)
  - No estoy seguro
  
4. ¿Identificas algún estilo arquitectónico específico en el diseño de tu vivienda? (por ejemplo, moderno, tradicional, minimalista)
  - Moderno
  - Tradicional
  - Minimalista
  - Otro (especificar)
  - No estoy seguro
  
5. ¿Cómo calificarías la calidad de la construcción de tu vivienda?
  - Alta calidad
  - Calidad moderada
  - Baja calidad



- No estoy seguro
6. Si vives en un edificio multifamiliar, ¿hay espacios comunes (como áreas verdes, gimnasio, sala de reuniones) disponibles para los residentes?
- Sí
- No
- No aplica o no estoy seguro
7. ¿Tu vivienda incorpora elementos de eficiencia energética? (por ejemplo, iluminación LED, aislamiento térmico)
- Sí
- No
- No estoy seguro
8. Adaptabilidad a Necesidades Específicas: ¿Cómo evalúas la adaptabilidad de tu vivienda para satisfacer necesidades específicas (por ejemplo, accesibilidad, cambios en la familia)?
- Muy adaptable
- Adaptable
- Moderadamente adaptable
- Poco adaptable
- No estoy seguro
9. En una escala del 1 al 10, ¿cómo calificarías tu satisfacción general con el tipo de vivienda en el que resides?
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

10. Cambios Deseados: ¿Hay algún cambio específico que te gustaría ver en la morfología o estructura de tu vivienda?

---

---

---

---

---

---

---

11. Interacción Vecinal: ¿Cómo describirías la interacción con tus vecinos en términos de morfología residencial? (por ejemplo, proximidad física, diseño de áreas comunes)

---

---

---

---

---

---

---

12. Elementos Destacados: ¿Hay algún elemento arquitectónico de tu vivienda que destaque y que consideres especialmente positivo o negativo?

---

---

---

---

---

---

13. Información de contacto (opcional):

Nombre: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Número de teléfono: \_\_\_\_\_

Comentarios Adicionales (Opcional):

---

---

---

---

Gracias por participar en esta encuesta. ¡Tus aportes son importantes para mejorar el proceso investigativo!

## **ANEXO D: Estratos de Vivienda en Pasto**

Bienvenido/a, a nuestra encuesta sobre “Estratos de Vivienda en Pasto”. Tu participación es crucial para capturar las diversas experiencias y percepciones relacionadas con los estratos de vivienda en la ciudad de Pasto.

### **Descripción de la Encuesta**

Esta encuesta se centra en los distintos aspectos vinculados a los estratos de vivienda en Pasto. Queremos conocer tu perspectiva para obtener una visión completa de cómo el estrato influye en diversos aspectos de la vida cotidiana, desde la calidad de servicios hasta la participación comunitaria.

### **Confidencialidad**

Toda la información proporcionada será tratada de manera confidencial y se utilizará únicamente con fines de investigación. Tus respuestas son fundamentales para obtener datos relevantes que serán fundamentales para lograr un mayor entendimiento y profundización en el proceso investigativo respecto al crecimiento urbano de la ciudad de Pasto.

Agradecemos tu tiempo y honestidad al responder las preguntas. ¡Comencemos!

Atentamente,

[Jheison Arteaga, Miguel Velázquez / Investigadores]

[3168174055, 314 6107220]

1. ¿En qué estrato se clasifica la vivienda?

- Estrato 1
- Estrato 2
- Estrato 3
- Estrato 4
- Estrato 5
- Estrato 6
- No estoy seguro

2. En tu opinión, ¿cómo afecta el estrato de la vivienda a la calidad de vida en tu área?

- Positivamente
- Negativamente
- No hay impacto significativo
- No estoy seguro

3. ¿Cómo evalúas la calidad de los servicios públicos en tu estrato? (agua, electricidad, alcantarillado)

- Muy buena
- Buena
- Regular
- Deficiente
- Muy deficiente
- No estoy seguro

4. Acceso a Educación: ¿Cómo percibes el acceso a instituciones educativas en tu estrato?

- Muy accesible
- Accesible
- Moderadamente accesible
- Poco accesible
- Muy poco accesible

No estoy seguro

5. Acceso a Salud: ¿Cómo calificarías el acceso a servicios de salud en tu estrato?

Muy accesible

Accesible

Moderadamente accesible

Poco accesible

Muy poco accesible

No estoy seguro

6. Transporte Público: ¿Cómo evalúas la eficiencia y disponibilidad del transporte público en tu estrato? (*CONSIDERACION: **Ubicación de Rutas:** En ciudades donde los estratos socioeconómicos están asociados con áreas geográficas específicas, es posible que algunas zonas tengan mejor acceso a rutas de transporte público que otras.*

***Frecuencia de Servicio:** Las áreas de mayor estrato a menudo tienen una mayor densidad poblacional y, como resultado, podrían beneficiarse de servicios de transporte público más frecuentes y regulares.)*

Eficiente y disponible

Moderadamente eficiente

Deficiente

Muy deficiente

No estoy seguro

7. En una escala del 1 al 10, ¿cómo calificarías tu satisfacción general con las condiciones en tu estrato?

1

2

3

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

8. Cambio Deseados: ¿Hay algún cambio específico que te gustaría ver en términos de servicios o infraestructura en tu estrato?

---

---

---

---

9. Información de contacto (opcional):

Nombre: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Número de teléfono: \_\_\_\_\_

Gracias por participar en esta encuesta. ¡Tus aportes son importantes para mejorar el proceso investigativo!

## **ANEXO E: Tamaños de Vivienda en Pasto**

Bienvenido/a, a nuestra encuesta sobre “Tamaño de Vivienda en Pasto”. Tu participación es crucial para ayudarnos a comprender las dinámicas únicas relacionadas con el tamaño y la distribución de las viviendas en la ciudad. Agradecemos tu contribución, la cual será fundamental para mejorar la comprensión de la vivienda en Pasto y enriquecer futuras iniciativas urbanas.

### **Descripción de la Encuesta**

Esta encuesta se centra en diversos aspectos vinculados al tamaño de las viviendas en Pasto. Queremos conocer tus experiencias y percepciones para obtener una visión completa de cómo el tamaño de la vivienda influye en la calidad de vida y organización en la ciudad de Pasto.

### **Confidencialidad**

Toda la información proporcionada será tratada de manera confidencial y se utilizará únicamente con fines de investigación. Tus respuestas son fundamentales para obtener datos relevantes que serán fundamentales para lograr un mayor entendimiento y profundización en el proceso investigativo respecto al crecimiento urbano de la ciudad de Pasto.

Agradecemos tu tiempo y honestidad al responder las preguntas. ¡Comencemos!

Atentamente,

[Jheison Arteaga, Miguel Velázquez / Investigadores]

[3168174055, 314 6107220]



1. Dimensiones de la Vivienda: ¿Podrías proporcionar las dimensiones aproximadas de tu vivienda en metros cuadrados?

---

---

2. Número de Habitaciones: ¿Cuántas habitaciones tiene tu vivienda, incluyendo dormitorios, salas de estar y cualquier otro espacio destinado a actividades específicas?

---

---

---

---

---

---

3. Distribución de Espacios: ¿Cómo describirías la distribución de los espacios en tu vivienda? ¿Encuentras que la distribución es funcional y eficiente?

---

---

---

---

---

---

4. Uso de Espacios Comunes: ¿Cuánto se utiliza o comparte el espacio común en tu vivienda (por ejemplo, sala de estar, cocina, áreas comunes)?

---

---

---

---

---

---

5. Almacenamiento: ¿Cómo calificarías las opciones de almacenamiento en tu vivienda?  
¿Consideras que hay suficientes espacios para almacenar tus pertenencias?

---

---

---

---

---

---

6. Ambientes Multipropósito: ¿Tienes ambientes que sirvan para múltiples propósitos? Por ejemplo, ¿alguna habitación se utiliza como oficina y dormitorio a la vez?

---

---

---

---

---

---

7. Adaptabilidad: ¿Consideras que tu vivienda es adaptable a cambios en tus necesidades familiares o estilo de vida?

---

---

---

---

---

---

8. Luz Natural: ¿Cuánta luz natural recibe tu vivienda? ¿Crees que es suficiente?

---

---

---

---

---

---

---

9. Mobiliario y Accesorios: ¿Cómo eliges el mobiliario y los accesorios para optimizar el espacio en tu vivienda?

---

---

---

---

---

---

---

10. Espacios Exteriores: ¿Tienes acceso a espacios exteriores desde tu vivienda, como balcón, patio o jardín?

---

---

---

---

---

---

---

11. Perspectiva de Crecimiento Familiar: ¿Cómo evalúas la capacidad de tu vivienda para adaptarse al crecimiento futuro de tu familia?

---

---

---

---

---

---

---

12. Condiciones Ambientales: ¿Cómo afectan las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.) al tamaño y la funcionalidad de tu vivienda?

---

---

---

---

---

---

---

13. En una escala del 1 al 10, ¿cómo calificarías tu satisfacción general con el tamaño y la distribución de tu vivienda?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

14. Cambios Deseados: ¿Hay algún cambio específico que te gustaría realizar en términos de tamaño o distribución de tu vivienda?

---

---

---

---

---

---

---

15. Información de contacto (opcional):

Nombre: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Número de teléfono: \_\_\_\_\_

Comentarios Adicionales (Opcional):

---

---

---

---

Gracias por participar en esta encuesta. ¡Tus aportes son importantes para mejorar el proceso investigativo!

## ANEXO F: Implementación de la metodología SCRUM

**Análisis de escenarios dinámicos  
generados por el crecimiento urbano  
en la ciudad de Pasto mediante un  
modelo predictivo respaldado por un  
producto software.**

---

**NOVIEMBRE 124 DE MAYO DE  
2024**

---

**TECNOFILIA**

**Universidad CESMAG**

**Creado por: Arteaga Quistial Jheison Edilson  
Velásquez Bravo Miguel Ángel**



Nombre del  
logotipo

## **OBJETIVOS**

### **1. General**

Desarrollar una aplicación web de análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, apoyada en un modelo predictivo, con el fin de comprender y anticipar los cambios en la configuración urbana y territorial permitiendo además la gestión de toda la información y sus múltiples usuarios.

### **2. Específicos**

Diseñar e implementar una interfaz de usuario intuitiva, amigable y eficiente para el sistema de análisis de escenarios dinámicos, que permita a los usuarios explorar, visualizar y gestionar de manera efectiva la información recolectada del repositorio urbanístico sobre el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

Diseñar e implementar una interfaz de usuario intuitiva, amigable y eficiente para el sistema de análisis de escenarios dinámicos, que permita a los usuarios explorar, visualizar y gestionar de manera efectiva los resultados del modelo predictivo relacionado con el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

Desarrollar funcionalidades de gestión de usuarios y roles dentro del sistema, que permitan definir diferentes niveles de acceso y permisos de manipulación de la información según el rol de cada usuario, garantizando la seguridad y la integridad de los datos.

Realizar pruebas de usuario para validar que la aplicación web

cumple con sus objetivos, asegurando que su funcionalidad y usabilidad sean efectivas y útiles para la gestión y análisis del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.

### **Listado de Funcionalidades**

14. Visualizar la información del repositorio urbanístico y temas relacionados al crecimiento urbano (página de inicio)
15. Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios
16. Asignación de roles dentro del sistema
17. Gestión de usuarios dentro del sistema
18. Gestión de la información personal de cada usuario
19. Gestionar el repositorio urbanístico
20. Visualizar la información del repositorio urbanístico
21. Desarrollar e interactuar con un Chat Bot en la aplicación web
22. Implementar un API
23. Enviar la información pertinente para realizar las predicciones del crecimiento urbano
24. Guardar las predicciones realizadas por el modelo predictivo
25. Buscar las predicciones realizadas por el modelo predictivo
26. Visualizar las predicciones realizadas por el modelo predictivo



## Listado de Requisitos Funcionales

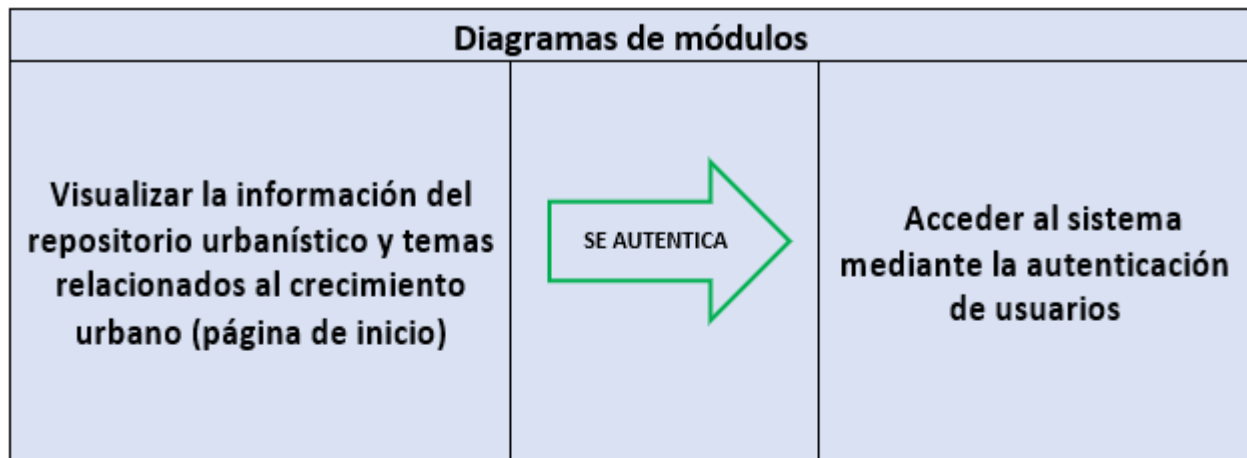
- El sistema debe permitir la visualización de toda la información depurada y recolectada, además de la información relacionada de diferentes tópicos del crecimiento urbano y cultura de la ciudad de Pasto de una manera llamativa y comprensible
- El sistema debe permitir el registro de los nuevos usuarios que quieran visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbanístico
- El sistema debe permitir el ingreso de los nuevos usuarios que previamente se registraron para que puedan visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbano
- El sistema debe permitir la recuperación de la contraseña de la cuenta mediante un sistema de verificación de correo
- El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma
- El sistema debe permitir la gestión de usuarios (super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control del acceso a la información
- El sistema debe permitir la gestión de toda la información

personal de cada usuario

- El sistema debe permitir la gestión de toda la información depurada y recopilada de una manera llamativa y óptima para los usuarios
- El sistema debe permitir la visualización de todas las ubicaciones recolectadas en el repositorio de información urbanístico por medio de diversos mapas interactivos
- El sistema debe contar con un Chat Bot que sirva como herramienta de interacción entre los usuarios y el modelo predictivo para llevar a cabo las predicciones, donde cada una de las opciones del Chat Bot representan una función en específico
- El sistema debe permitir la implementación de un API que permita recibir la información suministrada en el Chat Bot
- El sistema debe permitir el envío de la información suministrada por los usuarios hacia un API, la cual servirá como intermediaria entre la aplicación web y el modelo predictivo para posteriormente realizar las predicciones del crecimiento urbano de la ciudad de Pasto
- El sistema debe permitir el almacenamiento de las predicciones realizadas por el modelo
- El sistema debe permitir la búsqueda de las predicciones realizadas por el modelo

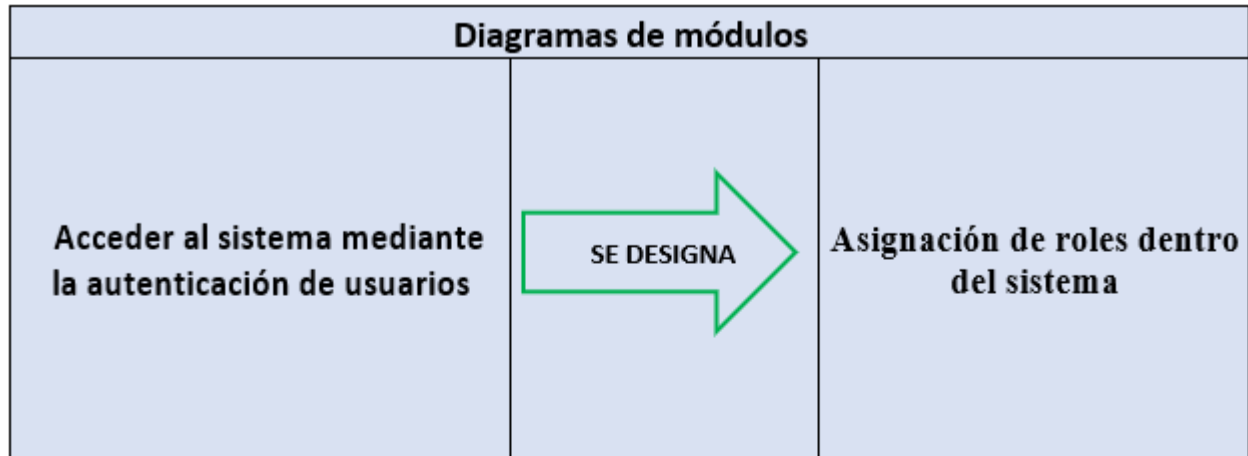
- El sistema debe permitir la visualización de las predicciones realizadas por el modelo

## Diagrama de Módulos



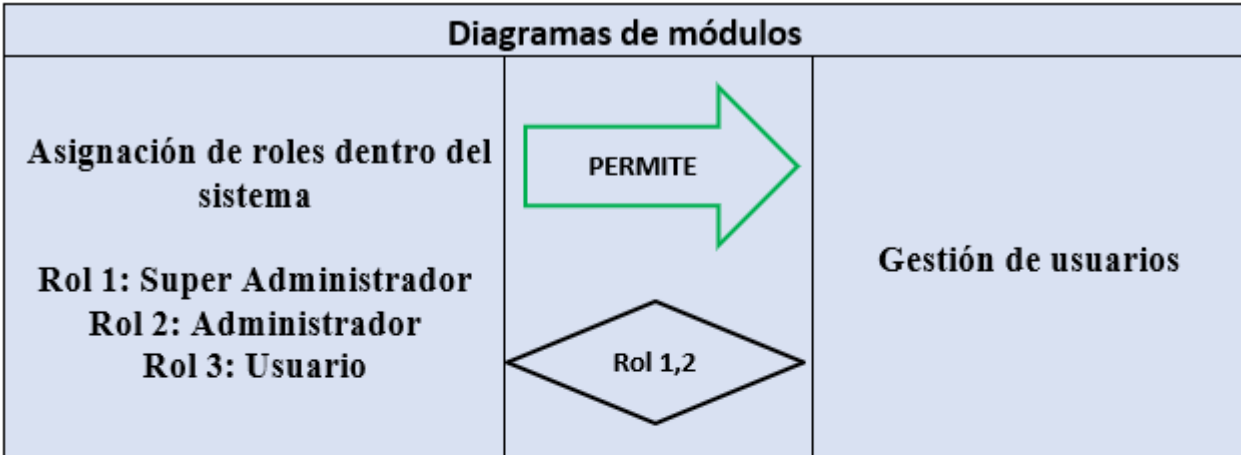
- El sistema debe permitir la visualización de toda la información depurada y recolectada, además de la información relacionada en diferentes tópicos del crecimiento urbano y cultura de la ciudad de Pasto de una manera llamativa y comprensible

- El sistema debe permitir el registro de los nuevos usuarios que quieran visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbanístico
- El sistema debe permitir el ingreso de los nuevos usuarios que previamente se registraron para que puedan visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbano
- El sistema debe permitir la recuperación de la contraseña de la cuenta mediante un sistema de verificación de correo



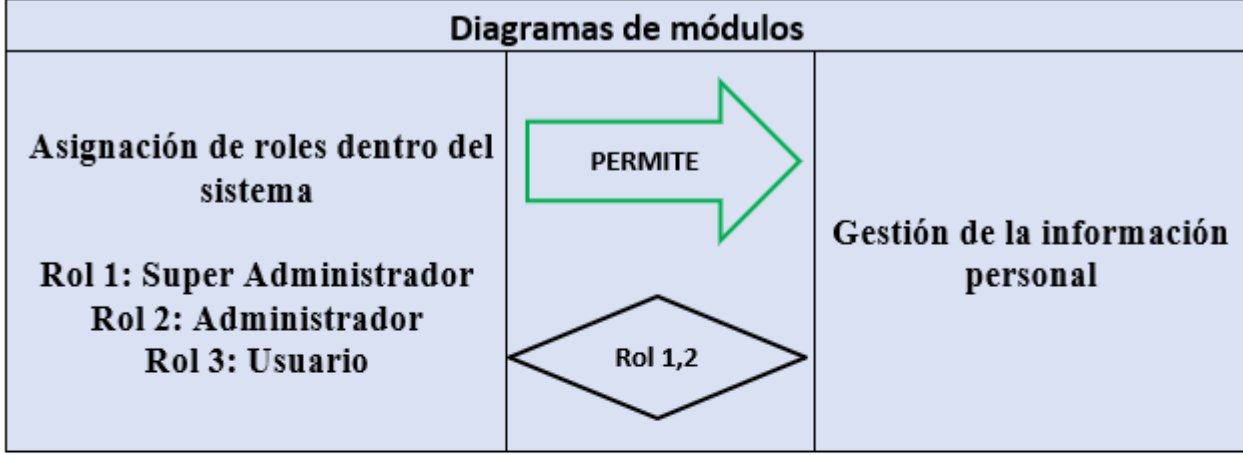
- El sistema debe permitir el registro de los nuevos usuarios que quieran visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbanístico
- El sistema debe permitir el ingreso de los nuevos usuarios que previamente se registraron para que puedan visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbano
- El sistema debe permitir la recuperación de la contraseña de la cuenta mediante un sistema de verificación de correo

- El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma



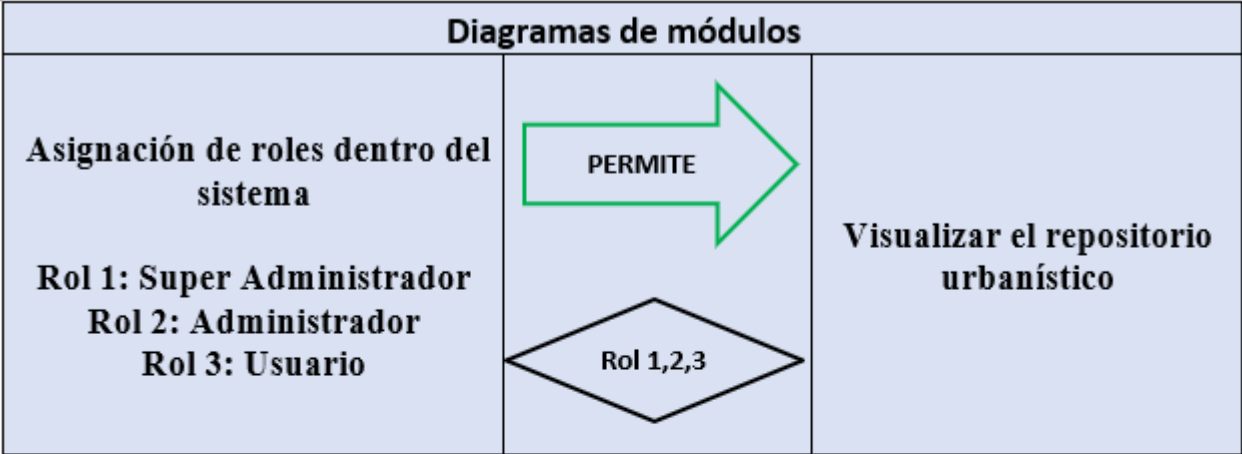
➤ El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma

➤ El sistema debe permitir la gestión de los usuarios registrados en el sistema



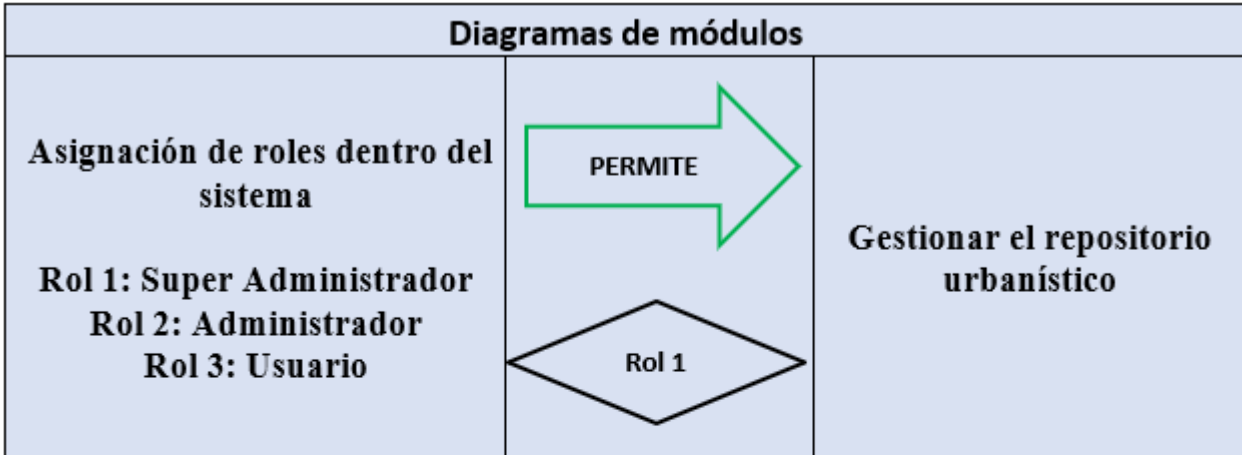
➤ El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma

➤ El sistema debe permitir la visualización y la gestión de toda la información personal de cada usuario



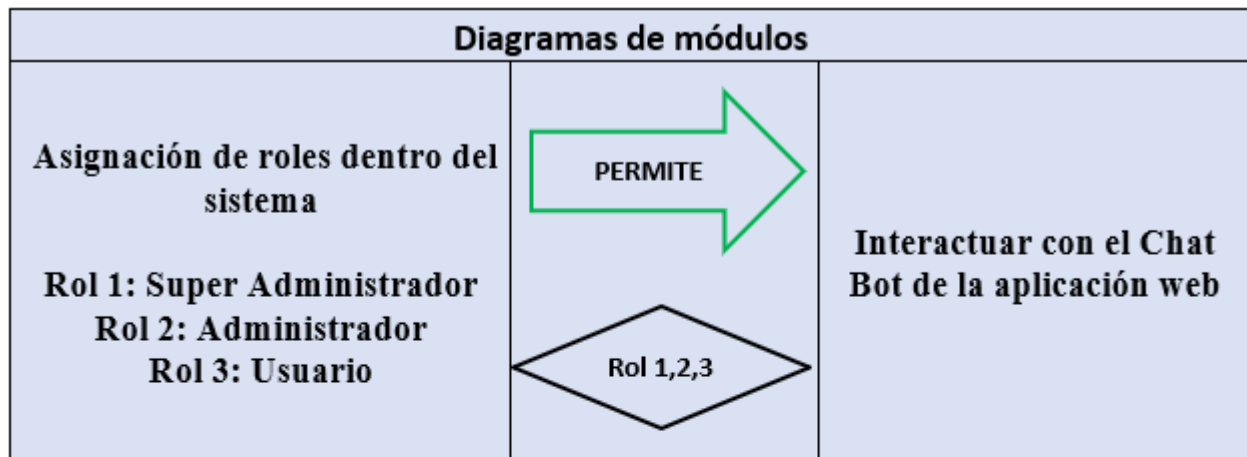
- El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma

- El sistema debe permitir la visualización de toda la información depurada y recolectada de una manera llamativa y eficiente para los usuarios

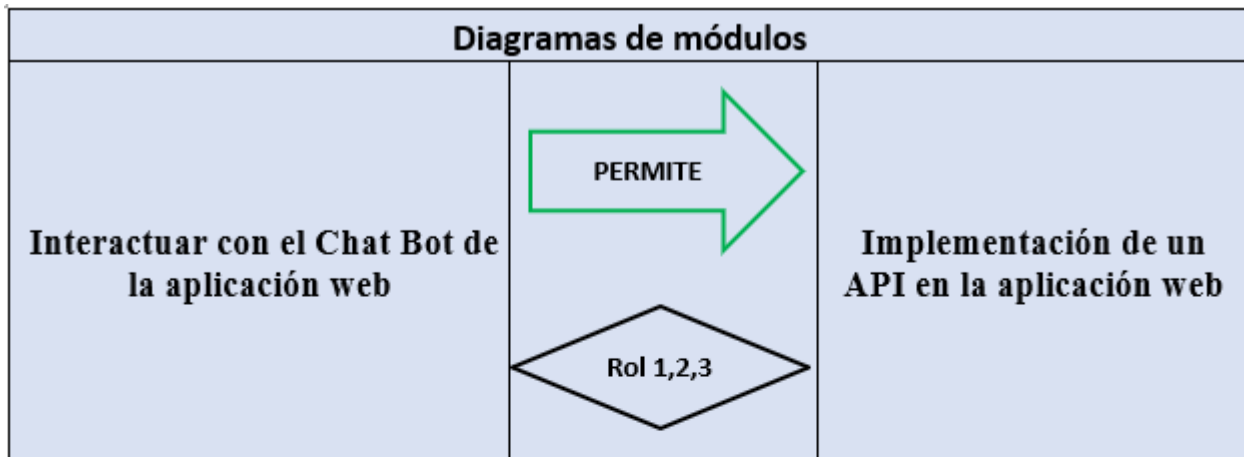


- El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma

- El sistema debe permitir la gestión de toda la información depurada y recolectada de una manera llamativa y eficiente para los usuarios



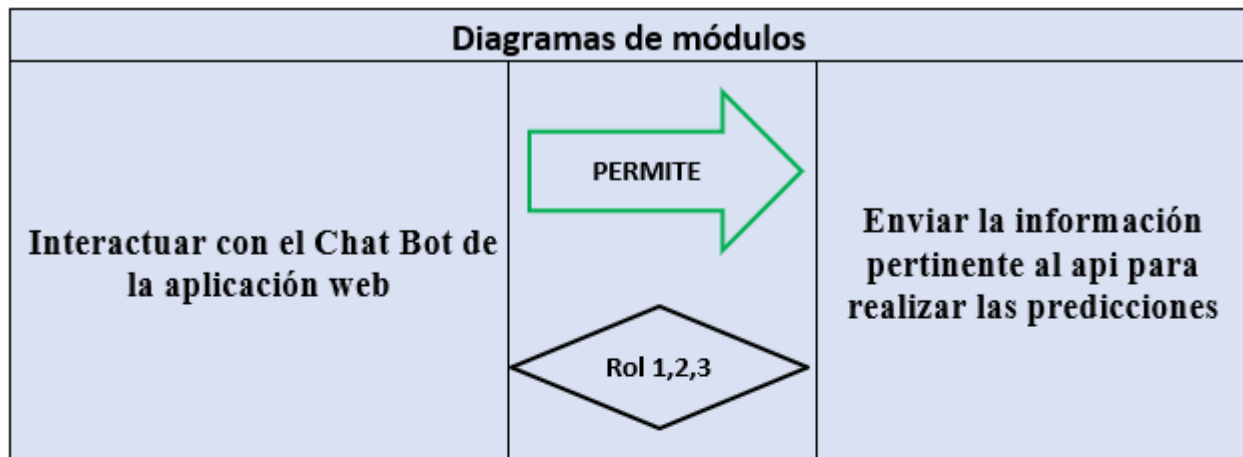
- El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma
- El sistema debe contar con un Chat Bot que sirva como herramienta de interacción entre los usuarios y el modelo predictivo para llevar a cabo las predicciones, donde cada una de las opciones del Chat Bot representan una función en específico



- El sistema debe contar con un Chat Bot que sirva como herramienta de interacción entre los usuarios y el modelo predictivo para llevar a cabo las predicciones, donde cada una de las opciones del Chat Bot representan una función en específico

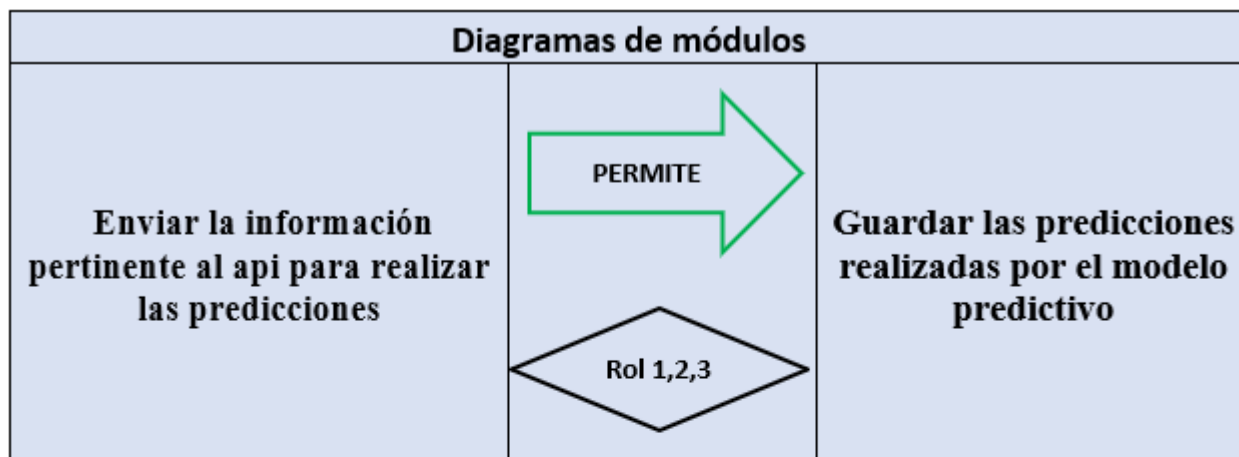
- El sistema debe permitir la implementación de un API que permita recibir la información suministrada en el Chat Bot





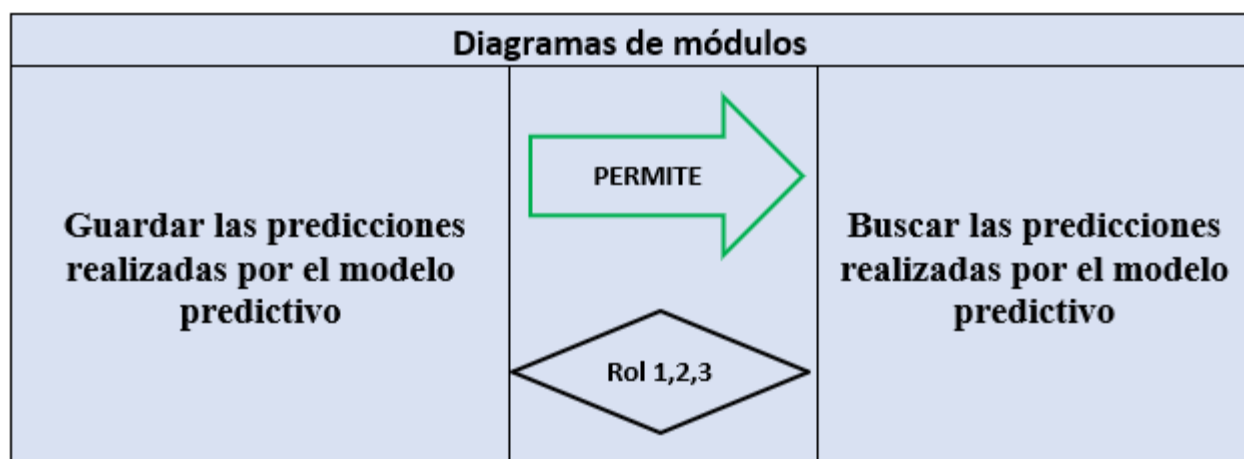
- El sistema debe contar con un Chat Bot que sirva como herramienta de interacción entre los usuarios y el modelo predictivo para llevar a cabo las predicciones, donde cada una de las opciones del Chat Bot representan una función en específico

- El sistema debe permitir el envío de la información suministrada por los usuarios hacia un API, la cual servirá como intermediaria entre la aplicación web y el modelo predictivo para posteriormente realizar las predicciones del crecimiento urbano de la ciudad de Pasto



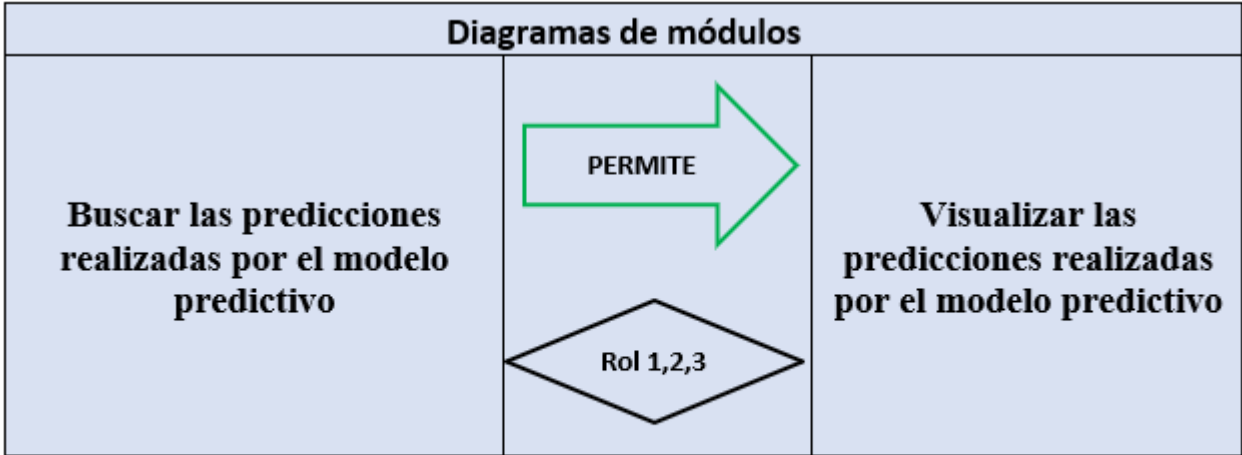
- El sistema debe contar con un Chat Bot que sirva como herramienta de interacción entre los usuarios y el modelo predictivo para llevar a cabo las predicciones, donde cada una de las opciones del Chat Bot representan una función en específico

- El sistema debe permitir el almacenamiento de las predicciones realizadas por el modelo



- El sistema debe permitir el almacenamiento de las predicciones realizadas por el modelo

- El sistema debe permitir la búsqueda de las predicciones realizadas por el modelo



➤ El sistema debe permitir la búsqueda de las predicciones realizadas por el modelo

➤ El sistema debe permitir la visualización de las predicciones realizadas por el modelo

## **Definición de Roles**

- **Producto Owner:** Omar Revelo, Luis Carlos Viteri
- **Scrum Master:** Jheison Arteaga
- **Scrum Team:** Jheison Arteaga, Miguel Velásquez
- **Diseño GUI:** Miguel Velásquez
- **Analista de software:** Jheison Arteaga
- **Analista comercial:** Miguel Velásquez
- **Tester:** Jheison Arteaga
- **Arquitecto de software:** Jheison Arteaga
- **Team lead:** Jheison Arteaga
- **Desarrolladores back end:** Jheison Arteaga
- **Desarrolladores Front End:** Miguel Velásquez

## Lista de Historias de Usuario

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Criterios de Aceptación</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	El formulario de registro debe contar con los campos de nombre completo, correo electrónico y contraseña El sistema deberá contar con la opción de registrarse mediante Google
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	El formulario de ingreso debe contar con los campos de correo electrónico y contraseña El sistema deberá contar con la opción de loguearse mediante Google
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	El sistema deberá contar con un formulario y un sistema de recuperación los cuales permitan restablecer la contraseña olvidada o perdida
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales	El sistema debe contar con un formulario que contenga: nombre, correo, teléfono, lugar de residencia, descripción personal (opcional)

HU-5	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística de cada barrio	Generar informes dinámicos y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	El sistema debe contar con la opción (Botón de descarga) que permita descargar gráficos de barras de la información urbanística
HU-6	Super Administrador, Administrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento de la ciudad en un determinado año en específico	El sistema debe contar con un Chat Bot interactivo que muestre un formulario donde se pueda ingresar un determinado año para poder realizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad en un año en específico
HU-7	Super Administrador, Administrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	El sistema debe contar con un Chat Bot interactivo que muestre un formulario donde se pueda ingresar el código de predicción, seleccionar el tipo de vivienda, seleccionar el tipo de morfología (unifamiliar, bifamiliar, multifamiliar), seleccionar el tipo de subsidio (interés social, vivienda comercial), seleccionar el estrato (0-6), ingresar tamaño de vivienda, ingresar el precio de vivienda, ingresar la densidad poblacional para poder realizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas
HU-8	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	Ver la información de los mapas de manera rápida e interactiva	<p>El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mapa de comunas</li> <li>-Mapa de densidades</li> <li>-Mapa de estratos</li> <li>-Mapa de equipamientos</li> <li>-Mapa de puntos</li> </ul> <p>(Opción 3 del Chat Bot)</p>

<i>HU-9</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	Mejorar la experiencia de usuario contribuyendo a la eficiencia y efectividad general del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú (Opción 4 del Chat Bot)
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	Mantener segura la informacion en la base de datos	El sistema debe perimir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	Mantener segura la informacion en la base de datos	El sistema debe perimir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información
<i>HU-12</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento de la ciudad realizadas en el sistema	El sistema debe contar con un formulario donde se pueda ingresar el año para encontrar la predicción de crecimiento urbano de un año en especifico
<i>HU-13</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento por zonas realizadas en el sistema	El sistema debe contar con un formulario donde se pueda ingresar el código de predicción para encontrar la predicción de crecimiento urbano por zonas de la ciudad determinada por variables urbanísticas

HU-14

Super  
Administrador,  
Administrador,  
Usuario

Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema

Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:

- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto
- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar
- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto
- Gráfico que contiene la tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto

El sistema debe contar con una interfaz intuitiva y eficiente capaz de mostrar los diferentes gráficos de crecimiento urbano

HU-15

Super  
Administrador,  
Administrador,  
Usuario

Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema

- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas
- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos

El sistema debe contar con una interfaz intuitiva y eficiente, capaz de mostrar el grafico de barras demostrando el crecimiento residencial

El sistema debe contar con una interfaz la cual contenga un mapa, necesario para visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas



HU-16	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Controlar el acceso a la múltiple información del sistema	<p>Asignación del rol “usuario” el cual permitirá la visualización de la información del repositorio urbanístico sin modificarla</p> <p>Asignación del rol “super administrador” el cual permitirá visualizar y gestionar toda la información del sistema relacionada con Usuarios, Roles, Repositorio urbanístico, Predicciones, Mapas</p> <p>Asignación del rol “administrador” el cual permitirá la visualización y la gestión de la información de los usuarios al igual que la información sobre predicciones, en caso de la información del repositorio urbanístico solo será posible su visualización</p>
HU-17	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	El sistema debe permitir la correcta gestión de los usuarios que ingresen o se registren en el sistema
HU-18	Super Administrador	<p>Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Añadir</li> <li>- Editar</li> <li>- Eliminar</li> <li>- Buscar</li> </ul>	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	<p>El sistema debe ser capaz de:</p> <p>Añadir: diligenciar los campos del formulario de registro (Seleccionar el barrio del proyecto residencial Nombre del proyecto Seleccionar el tipo de vivienda Seleccionar la zona de riesgo Seleccionar la estructura ecológica principal Cantidad de viviendas Seleccionar tipo de morfología Seleccionar tipo de subsidio Seleccionar el estrato Tamaño de vivienda Año de construcción Densidad poblacional (hab/m2) Equipamientos</p>

Longitud  
Latitud)

Editar: modificar los campos del formulario de edición (Seleccionar el barrio del proyecto residencial  
Nombre del proyecto  
Seleccionar el tipo de vivienda  
Seleccionar la zona de riesgo  
Seleccionar la estructura ecológica principal  
Cantidad de viviendas  
Seleccionar tipo de morfología  
Seleccionar tipo de subsidio  
Seleccionar el estrato  
Tamaño de vivienda  
Año de construcción  
Densidad poblacional (hab/m2)  
Equipamientos  
Longitud  
Latitud)

Eliminar: este proceso se realizará mediante la opción “eliminar proyecto residencial” la cual mostrará un modal de confirmación o cancelación del proceso de eliminación

Buscar: este proceso se realizará mediante una lista desplegable que contiene todos los barrios obtenidos del repositorio urbanístico, los cuales se encuentran almacenados en la base de datos, permitiendo así el filtro de los proyectos residenciales por barrio

El sistema debe contar con una interfaz intuitiva y eficiente que permita la correcta y optima visualización de la información urbanística, dicha información se mostrara en:

- Mapa de calor
- Mapa de puntos
- Tablas estadísticas
- Gráficos estadísticos (gráficos de barras)

HU-19

Super  
Administrador,  
Administrador,  
Usuario

Visualizar la  
información del  
repositorio  
urbanístico

Poder obtener un  
panorama de la  
información urbanística  
de la ciudad de Pasto

*HU-20*

Super  
Administrador,  
Administrador

Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)

Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados

El sistema debe contar con la opción (Generar informe) que permita generar informes en formato PDF que contenga la información de usuarios y proyectos residenciales

## Product Backlog

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	En proceso
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	En proceso
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	En proceso
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	En proceso

<i>HU-5</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	Could	1	En proceso
<i>HU-6</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en específico	Must	2	En proceso
<i>HU-7</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	En proceso
<i>HU-8</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema -Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos	Could	2	En proceso

			-Mapa de equipamientos -Mapa de puntos  (Opción 3 del Chat Bot)			
<i>HU-9</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú  (Opción 4 del Chat Bot)	Could	2	En proceso
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	En proceso
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	En proceso

<i>HU-12</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	En proceso
<i>HU-13</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	En proceso
<i>HU-14</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	<p>Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar</li> <li>- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto</li> <li>- Gráfico que contiene la</li> </ul>	Should	3	En proceso

			tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto			
<i>HU-15</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas</li> <li>- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</li> </ul>	Should	3	En proceso
<i>HU-16</i>	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Poder tener control de la visualización o gestión de la información	Must	3	En proceso



HU-17	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	Must	3	En proceso
HU-18	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos: - Añadir - Editar - Eliminar - Buscar	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	Must	4	En proceso
HU-19	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4	En proceso

HU-20

Super Administrador, Administrador	Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)	Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados	Should	4	En proceso
---------------------------------------	--	--	--------	---	------------

## Programación de Sprint

	<b>Sprint 1</b>	<b>Sprint 2</b>	<b>Sprint 3</b>	<b>Sprint 4</b>
<b>FECHA INICIO</b>	12/02/2024	26/02/2024	11/03/2024	1/04/2024
<b>FECHA FIN</b>	26/02/2024	11/03/2024	1/04/2024	10/05/2024

# Sprint 1

## Sprint Backlog

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	En proceso
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	En proceso
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	En proceso
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	En proceso

*HU-5*

Super  
Administrador,  
Administrador,  
Usuario

Descargar gráficos de barras de  
la información urbanística

Generar informes y  
proporcionar una  
representación visual de los  
datos urbanísticos para su  
análisis y presentación

Could

1

En proceso

## Historias de Usuario

Código:	HU001	Prioridad:	Should	Duración:	1 sprint
Título:	Autenticación de usuarios				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios				
Para:	Poder registrarse y comenzar a usar la aplicación				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que desea registrarse en el sistema				
Cuando:	Ingresa la información requerida y envía el formulario de registro				
Entonces:	Se debe crear una cuenta y notificar al usuario que el registro fue exitoso				

Código:	HU002	Prioridad:	Should	Duración:	1 sprint
Título:	Iniciar sesión				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios				
Para:	Poder iniciar sesión y utilizar las funcionalidades del sistema				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario con una cuenta registrada				
Cuando:	Ingresa correctamente sus credenciales de usuario				
Entonces:	El sistema debe autenticar al usuario y permitirle el acceso a su panel				

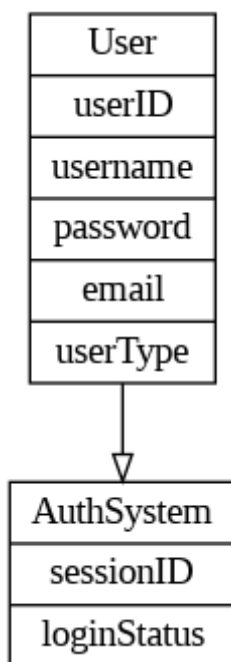
Código:	HU003	Prioridad:	Should	Duración:	1 sprint
Título:	Recuperación de contraseña				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla				
Para:	Poder acceder al sistema sin problemas				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que ha olvidado su contraseña				
Cuando:	Solicita la recuperación de la contraseña a través de la función de recuperación				
Entonces:	El sistema debe enviar un enlace de restablecimiento de contraseña al correo del usuario				

Código:	HU004	Prioridad:	Could	Duración:	1 sprint
Título:	Gestión de información personal				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Visualizar y gestionar la información personal				
Para:	Controlar y organizar los datos personales en el sistema				

Criterios de aceptación	
Dado:	Un usuario autenticado
Cuando:	Accede a la sección de perfil personal
Entonces:	Puede ver, actualizar y guardar cambios en su información personal

Código:	HU005	Prioridad:	Could	Duración:	1 sprint
Título:	Descarga de gráficos urbanísticos				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Descargar gráficos de barras de la información urbanística				
Para:	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos para análisis y presentación				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que necesita un informe visual				
Cuando:	Selecciona la opción de descargar gráficos de barras				
Entonces:	El sistema debe generar y permitir la descarga del gráfico en formato adecuado (por ejemplo, PDF o PNG)				

## Diagrama de clases



User
userID
username
password
email
userType



AuthSystem
sessionID
loginStatus

User
userID
username
email



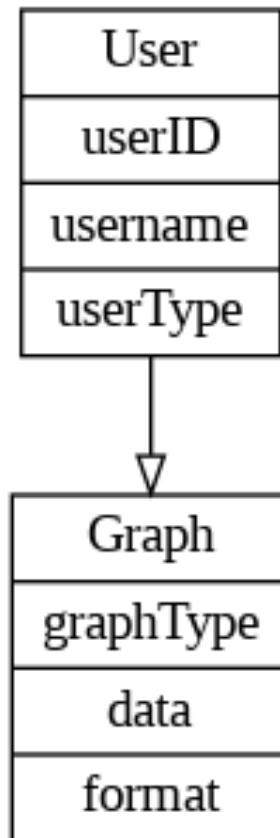
PasswordRecovery
recoveryLink

User
userID
username
email
userType

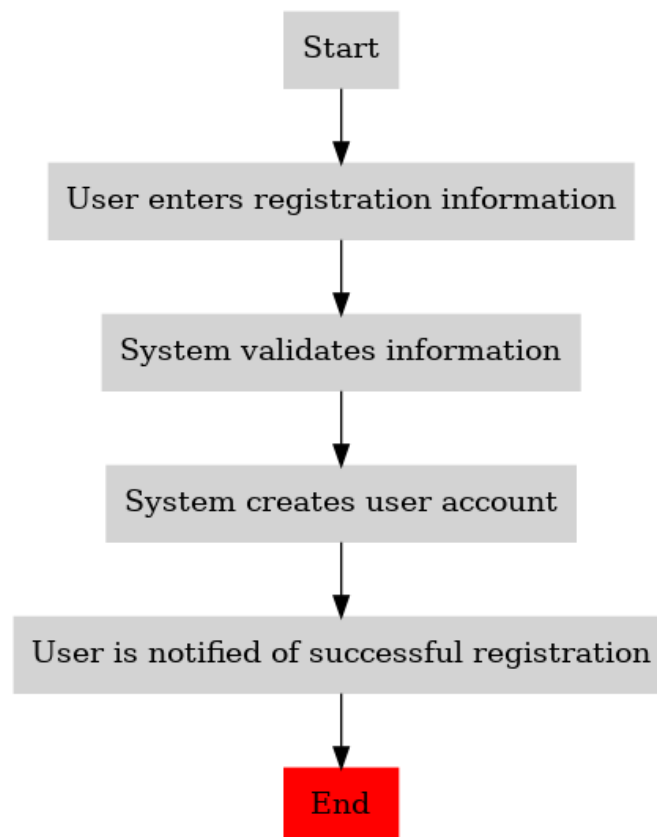


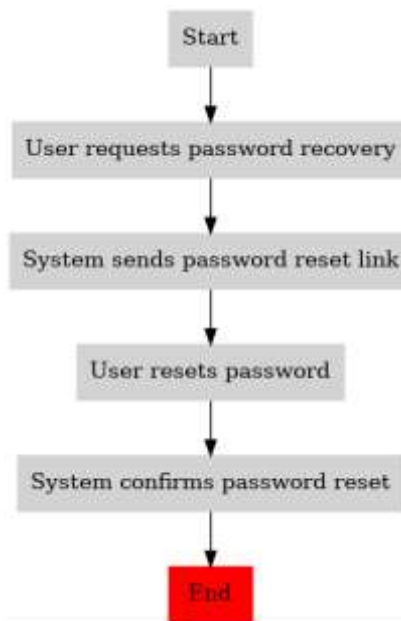
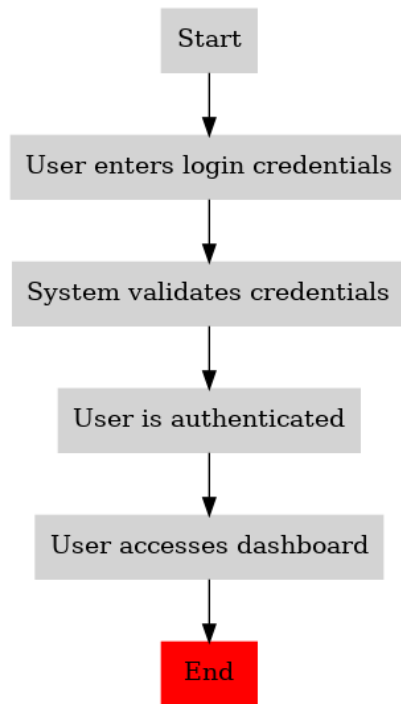
Profile
personalInfo

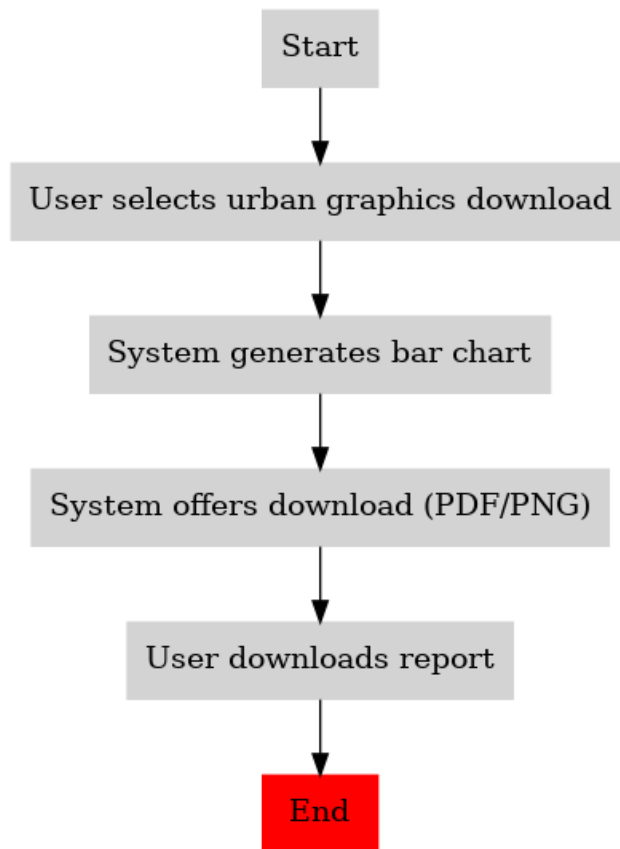
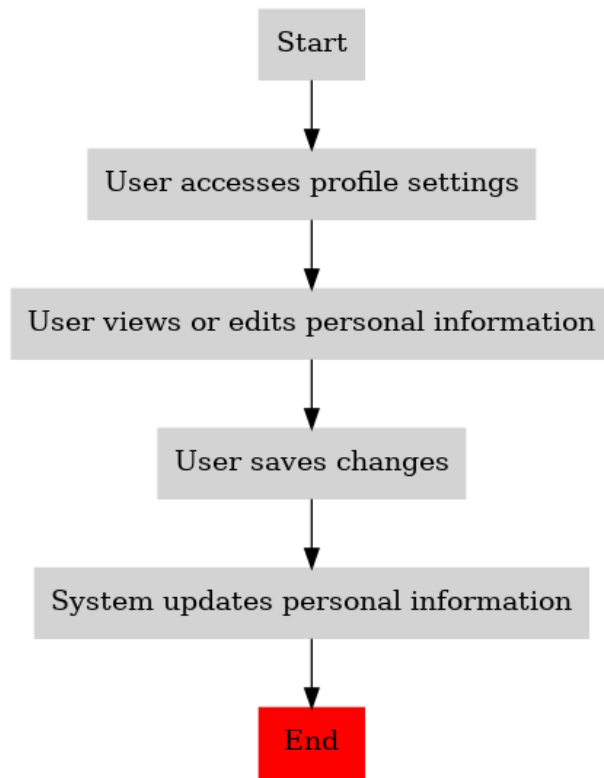




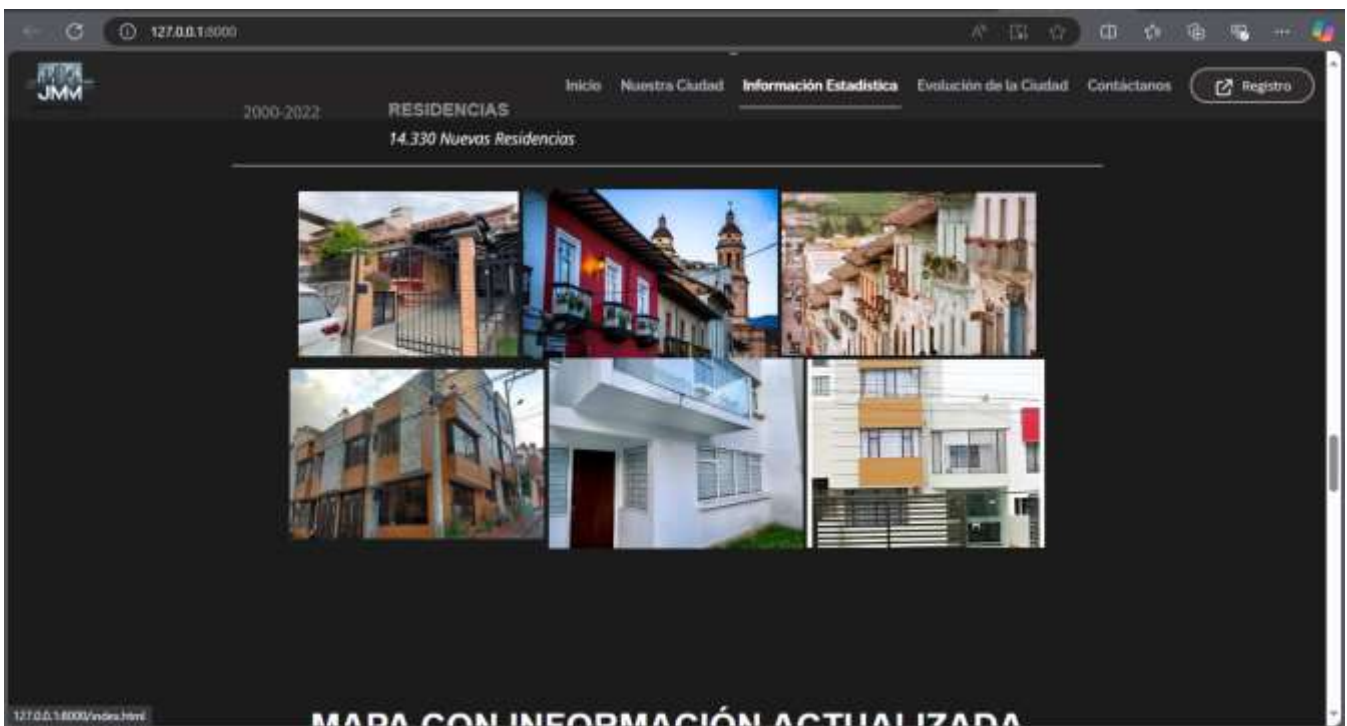
### Diagrama de procesos

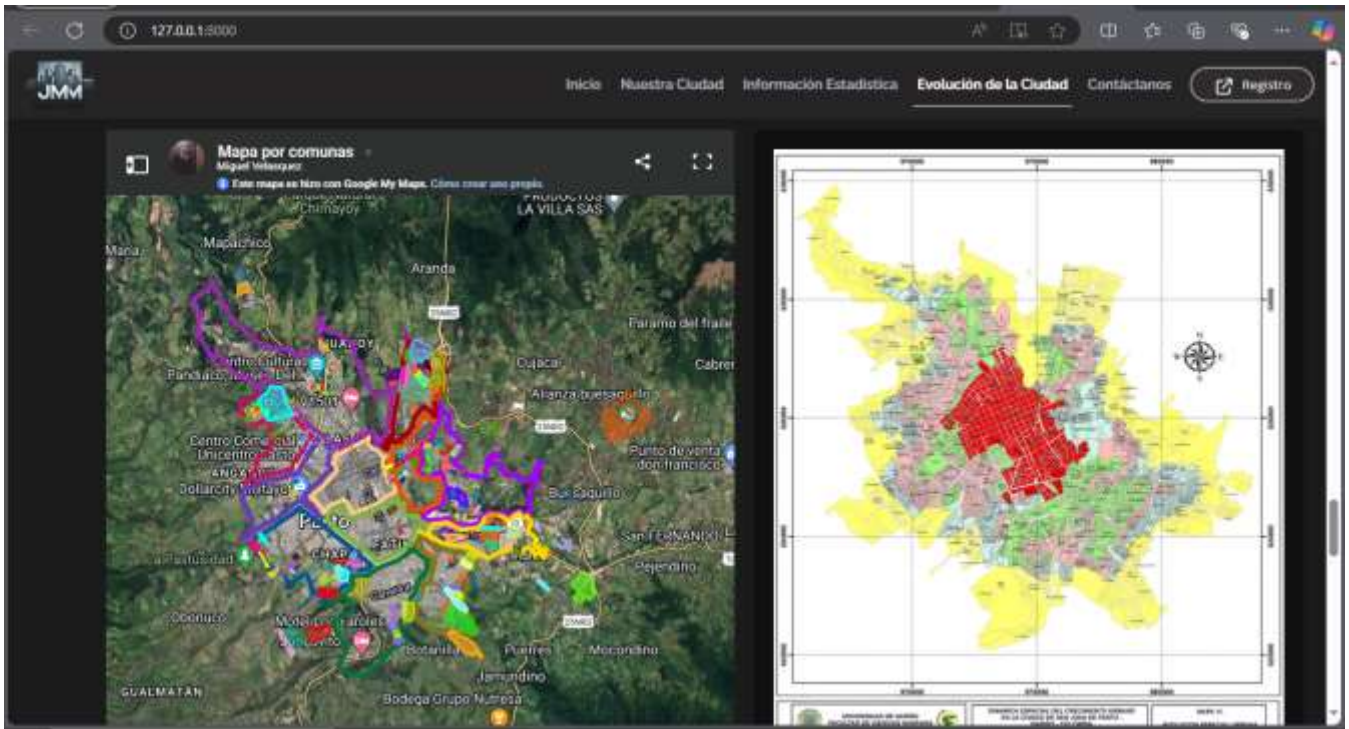


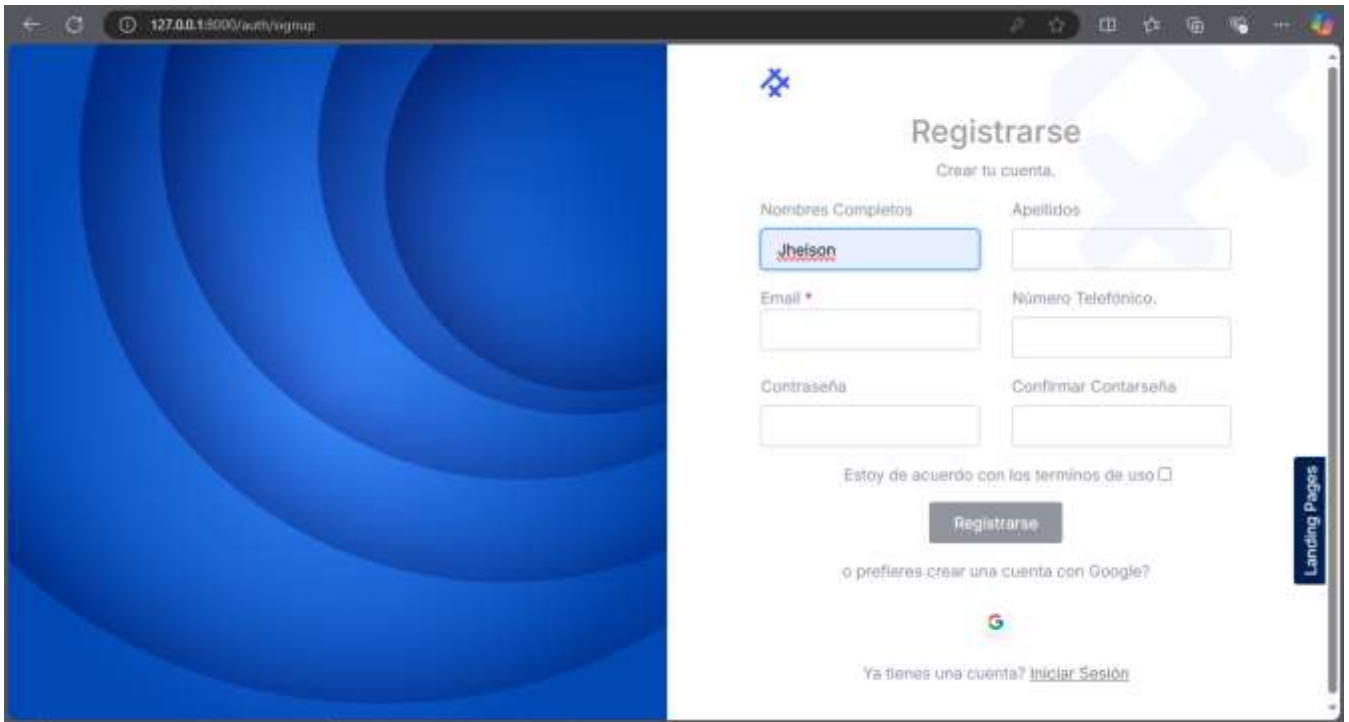
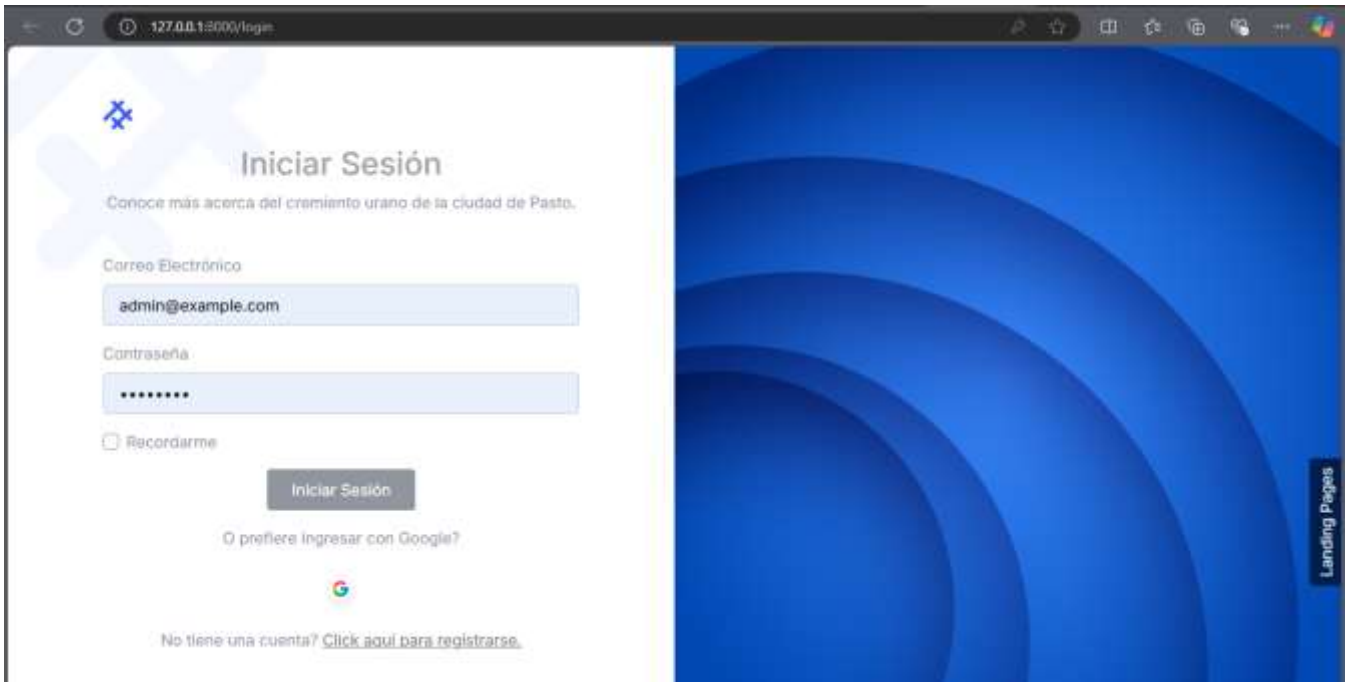


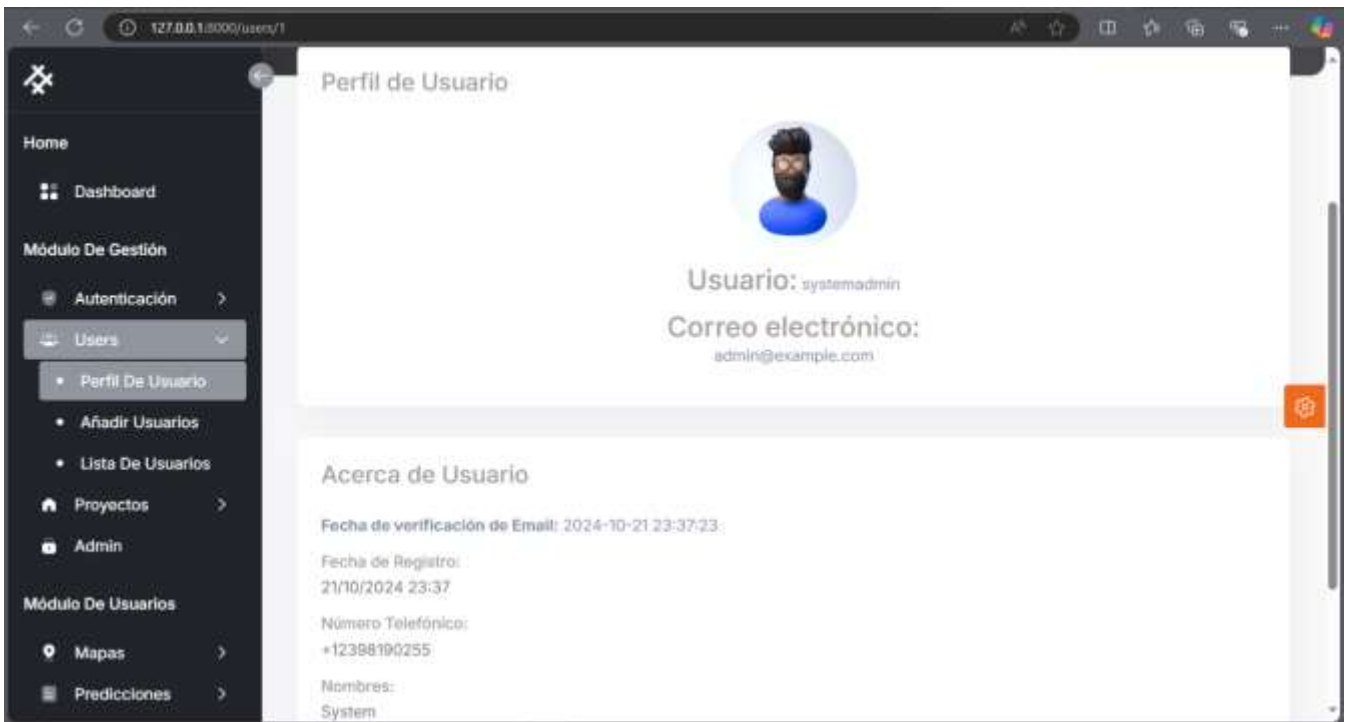
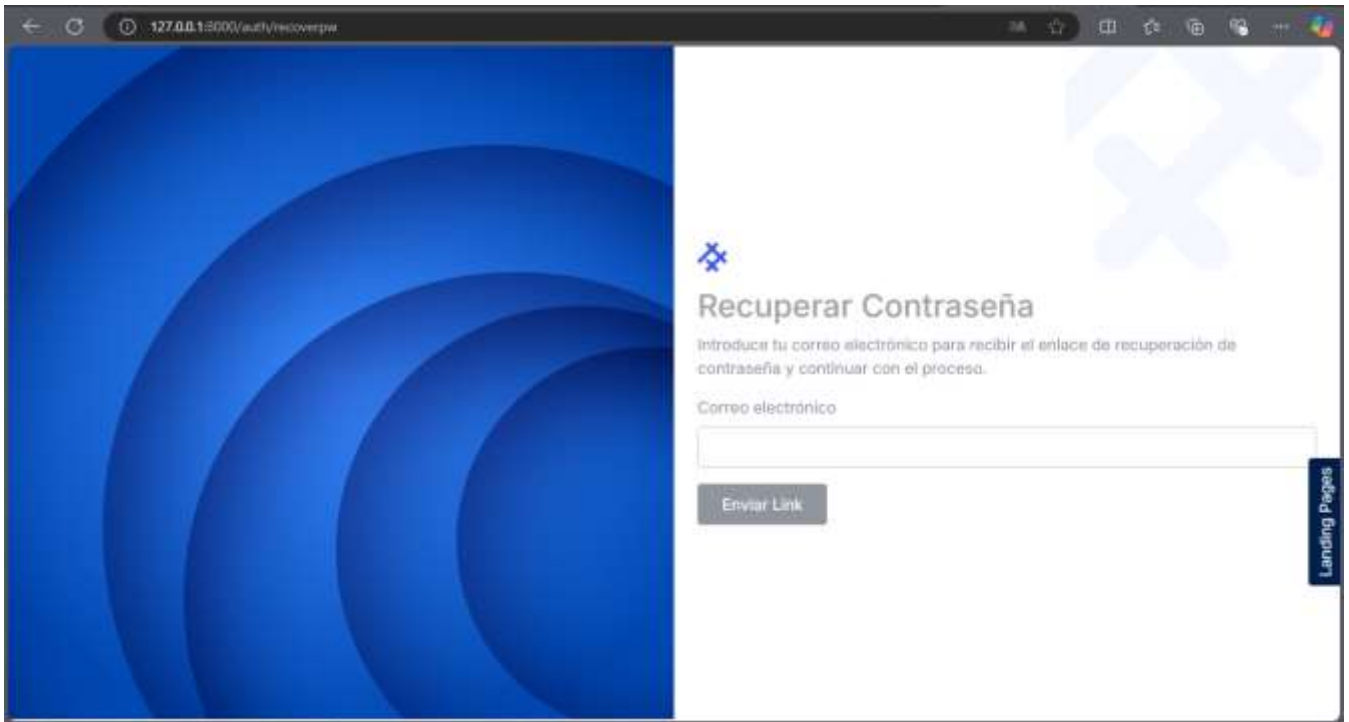


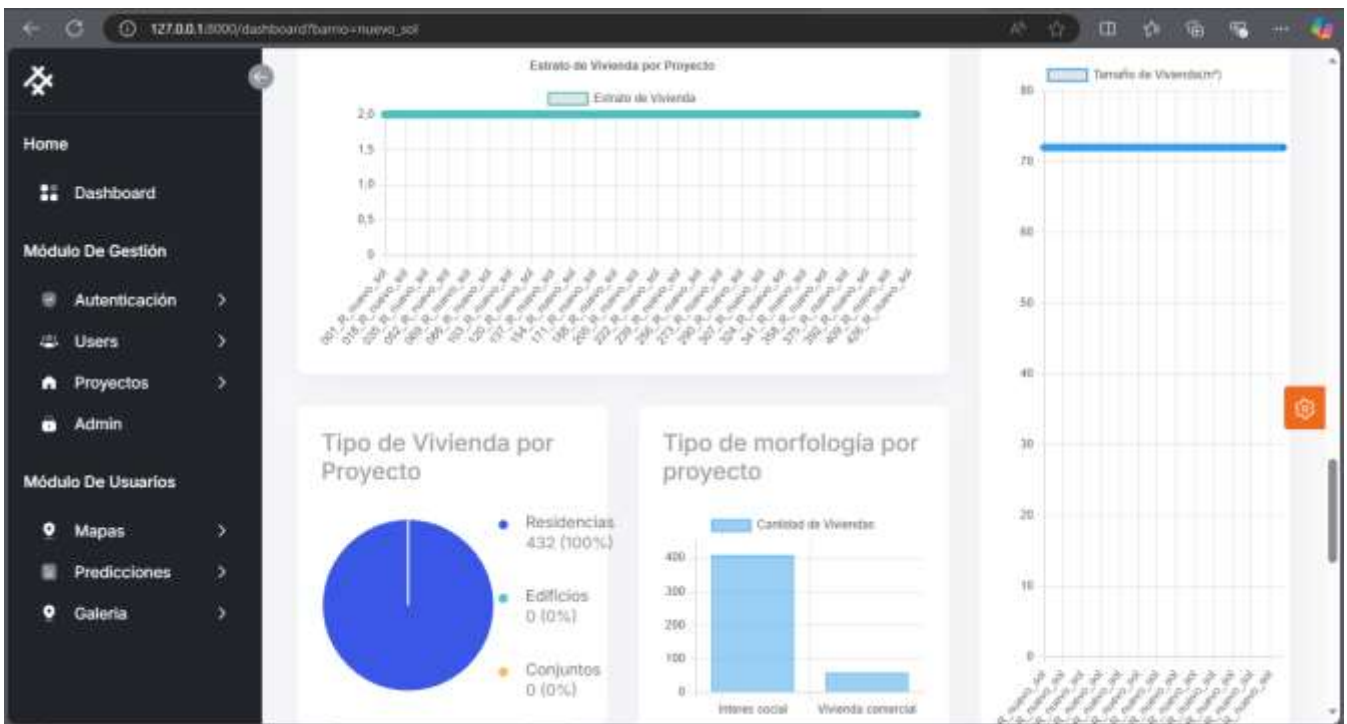
## Incremento - Implementación de Historias de Usuario











## Sprint Review

### Debilidades

- **Falta de Comunicación:** Se identificaron problemas de comunicación entre los miembros del equipo, lo que generó confusiones sobre los requisitos de las historias de usuario.
- **Gestión del Tiempo:** Algunas tareas no se completaron en el tiempo estimado, lo que afectó el cumplimiento de los plazos del sprint.



- **Pruebas Inconsistentes:** La falta de un enfoque sistemático para las pruebas resultó en algunos errores que no se detectaron hasta después de la implementación.
- **Documentación Deficiente:** La documentación de las historias de usuario no siempre fue clara, lo que llevó a malentendidos durante la fase de desarrollo.

### **Fortalezas**

- **Colaboración del Equipo:** El equipo trabajó eficazmente en conjunto, aprovechando las fortalezas individuales en diseño y desarrollo.
- **Adaptabilidad:** Los miembros del equipo mostraron una gran capacidad para adaptarse a cambios en los requisitos y encontrar soluciones alternativas.
- **Uso Efectivo de Herramientas:** El equipo utilizó herramientas de gestión de proyectos que ayudaron a rastrear el progreso y priorizar tareas.
- **Compromiso con los Stakeholders:** La comunicación regular con los interesados permitió integrar sus comentarios, lo que ayudó a refinar las historias de usuario.

### **Oportunidades de mejora**

- **Mejorar los Protocolos de Comunicación:** Implementar métodos de comunicación más estructurados, como reuniones diarias, para mantener al equipo alineado.
- **Técnicas de Estimación de Tiempo:** Realizar una retrospectiva sobre la gestión del tiempo para identificar prácticas de estimación más efectivas.
- **Fortalecer los Procesos de Pruebas:** Establecer pautas de pruebas más rigurosas y considerar la integración de herramientas de pruebas automatizadas.
- **Prácticas de Documentación:** Mejorar la claridad de la documentación de las historias de usuario y criterios de aceptación.
- **Retrospectivas Regulares:** Instituir reuniones de retrospectiva para reflexionar sobre el trabajo completado y recopilar comentarios.

## Product Backlog Actualizado

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	Terminado
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	Terminado
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	Terminado
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	Terminado

<i>HU-5</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	Could	1	Terminado
<i>HU-6</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en específico	Must	2	En proceso
<i>HU-7</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	En proceso
<i>HU-8</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema -Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos	Could	2	En proceso

			-Mapa de equipamientos -Mapa de puntos  (Opción 3 del Chat Bot)			
<i>HU-9</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú  (Opción 4 del Chat Bot)	Could	2	En proceso
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	En proceso
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	En proceso

<i>HU-12</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	En proceso
<i>HU-13</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	En proceso
<i>HU-14</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	<p>Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar</li> <li>- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto</li> <li>- Gráfico que contiene la</li> </ul>	Should	3	En proceso

			tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto			
<i>HU-15</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas</li> <li>- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</li> </ul>	Should	3	En proceso
<i>HU-16</i>	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Poder tener control de la visualización o gestión de la información	Must	3	En proceso

HU-17	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	Must	3	En proceso
HU-18	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos: - Añadir - Editar - Eliminar - Buscar	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	Must	4	En proceso
HU-19	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4	En proceso

HU-20

Super  
Administrador,  
Administrador

Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)

Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados

Should

4

En proceso



## Sprint 2

### Sprint Backlog

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-6</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en especifico	Must	2	En proceso
<i>HU-7</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	En proceso
<i>HU-8</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema -Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos -Mapa de equipamientos -Mapa de puntos	Could	2	En proceso

			(Opción 3 del Chat Bot)			
<i>HU-9</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú (Opción 4 del Chat Bot)	Could	2	En proceso
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe perimir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	En proceso
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe perimir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	En proceso

<i>HU-12</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	En proceso
<i>HU-13</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	En proceso

## Historias de Usuario

Código:	HU006	Prioridad:	Must	Duración:	1 sprint
Título:	Predicciones de crecimiento urbano por año				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un año determinado mediante un Chat Bot				
Para:	Obtener gráficos que representen el crecimiento urbano de la ciudad en ese año específico				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que solicita una predicción a través del Chat Bot				
Cuando:	Proporciona un año específico para la predicción				
Entonces:	El sistema debe generar gráficos de crecimiento urbano correspondientes a ese año				

Código:	HU007	Prioridad:	Must	Duración:	1 sprint
Título:	Predicciones de crecimiento urbano por zonas				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot				
Para:	Visualizar un panorama interactivo del crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que solicita una predicción por zonas				
Cuando:	Indica la necesidad de un mapa interactivo				
Entonces:	El sistema debe mostrar las zonas de crecimiento en el mapa con la información relevante				

Código:	HU008	Prioridad:	Could	Duración:	1 sprint
Título:	Funcionalidad de mapas en el Chat Bot				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Contar con una función en el Chat Bot que permita ver los diferentes mapas del sistema				
Para:	Consultar mapas como el de comunas, densidades, estratos, equipamientos y puntos				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que usa el Chat Bot				
Cuando:	Solicita ver la información de los mapas				
Entonces:	El Chat Bot debe mostrar las opciones de los mapas disponibles y permitir la visualización seleccionada				

Código:	HU009	Prioridad:	Could	Duración:	1 sprint
Título:	Salir del menú en el Chat Bot				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Contar con una función en el Chat Bot que permita salir de las				

	opciones de menú
Para:	Terminar la interacción con el menú y continuar con otras actividades
Criterios de aceptación	
Dado:	Un usuario que navega por las opciones del Chat Bot
Cuando:	Selecciona la opción de salir del menú
Entonces:	El Chat Bot debe cerrar las opciones y confirmar que se ha salido del menú

Código:	HU010	Prioridad:	Must	Duración:	1 sprint
Título:	Guardar predicciones por año				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Guardar las predicciones de crecimiento urbano de un año determinado en la base de datos del sistema				
Para:	Asegurar que las predicciones realizadas estén almacenadas de manera segura				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que realiza una predicción				
Cuando:	Se solicita guardar la predicción				
Entonces:	El sistema debe almacenar la información en la base de datos de forma segura				

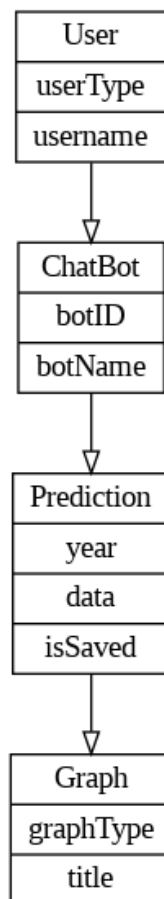
Código:	HU011	Prioridad:	Must	Duración:	1 sprint
Título:	Guardar predicciones por zonas				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Guardar las predicciones de crecimiento urbano por zonas en la base de datos del sistema				
Para:	Garantizar la seguridad de la información de las predicciones				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que realiza una predicción por zonas				
Cuando:	Decide guardar la predicción				
Entonces:	El sistema debe almacenar correctamente las predicciones por zonas en la base de datos				

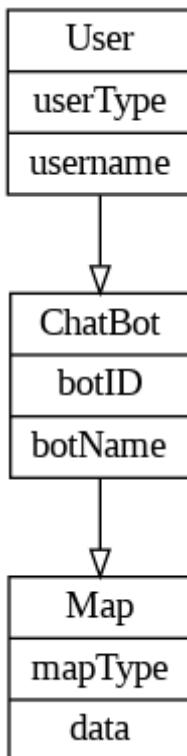
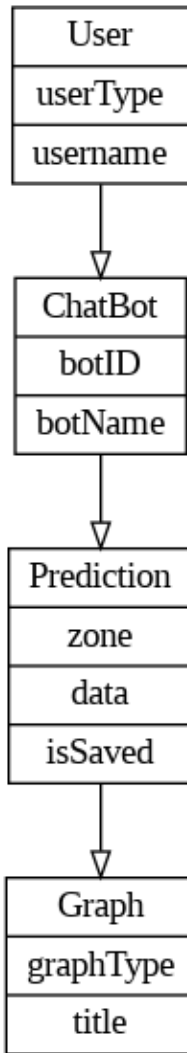
Código:	HU012	Prioridad:	Should	Duración:	1 sprint
Título:	Búsqueda de predicciones por año				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema				
Para:	Encontrar gráficos y realizar análisis de las predicciones anteriores				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que quiere consultar predicciones anteriores				
Cuando:	Busca en la base de datos del sistema				

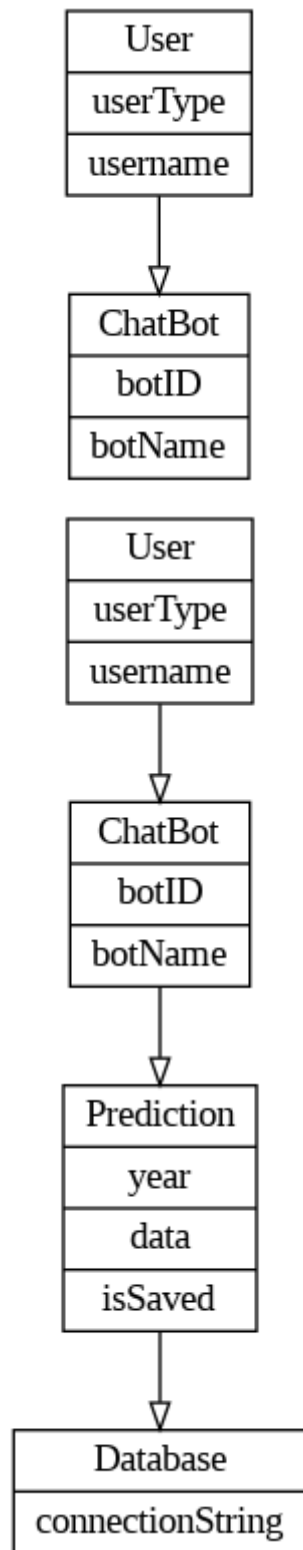
Entonces:	El sistema debe mostrar los gráficos correspondientes a las predicciones almacenadas
-----------	--

Código:	HU013	Prioridad:	Should	Duración:	1 sprint
Título:	Búsqueda de predicciones por zonas				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema				
Para:	Encontrar gráficos de las predicciones por zonas y analizarlos				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que necesita consultar predicciones por zonas				
Cuando:	Busca las predicciones almacenadas				
Entonces:	El sistema debe mostrar los gráficos de las predicciones por zonas de forma clara y precisa				

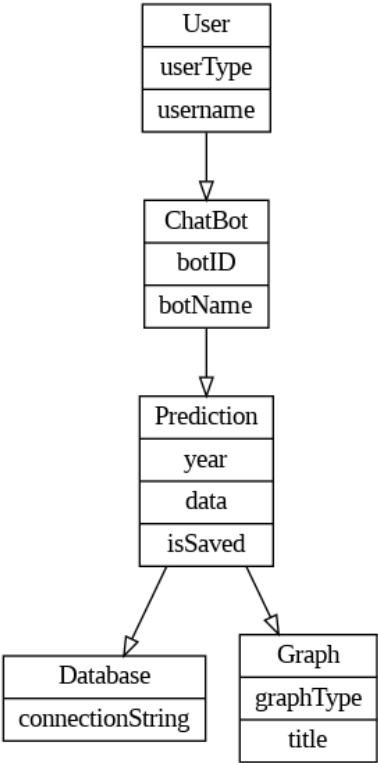
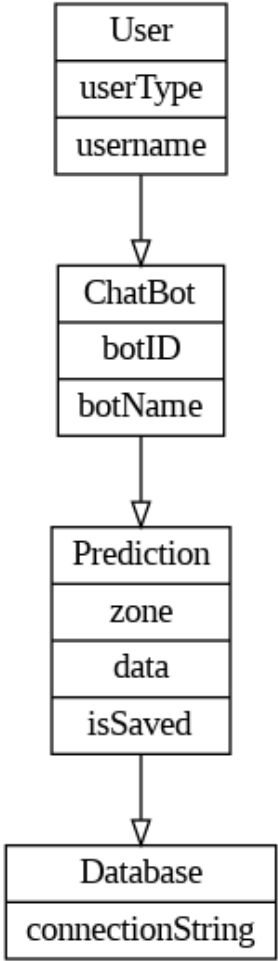
### Diagrama de clases

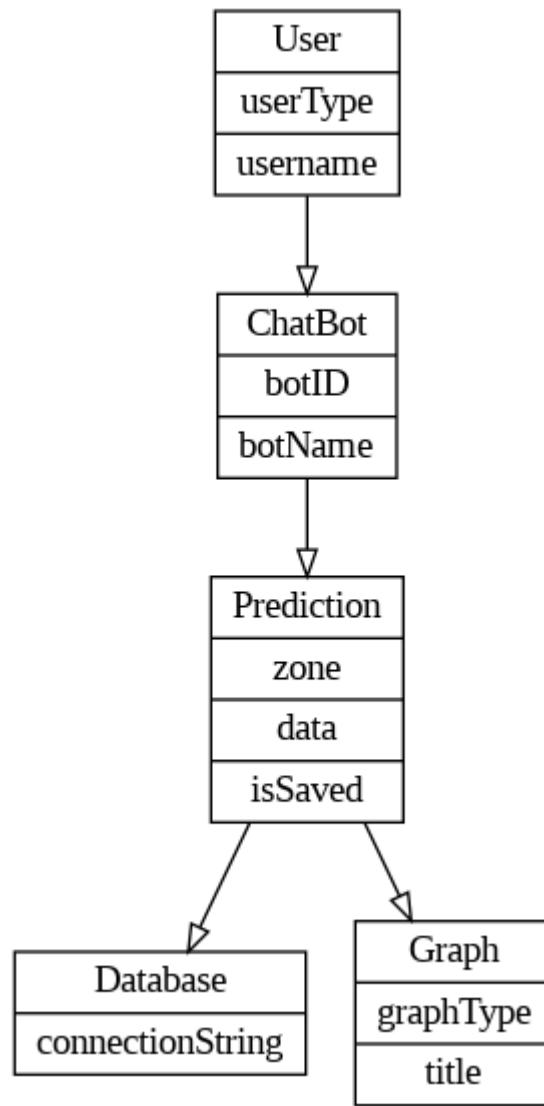




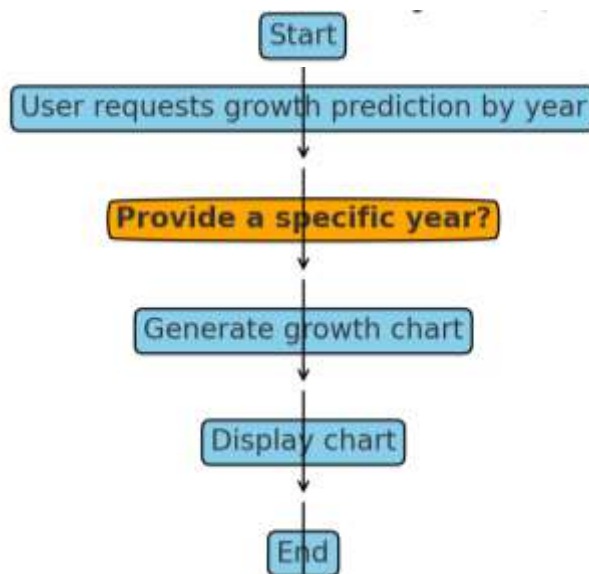


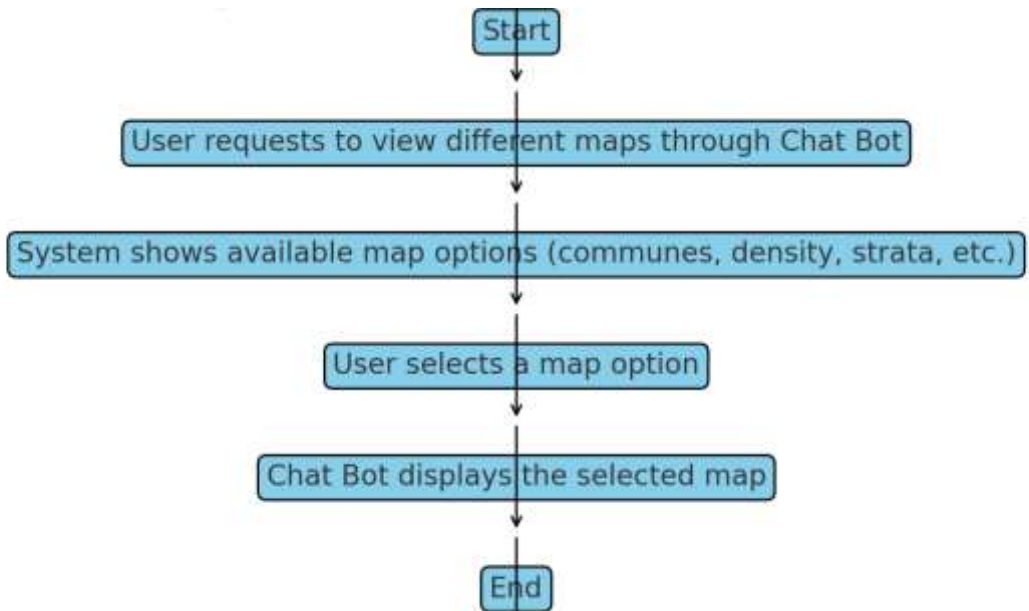
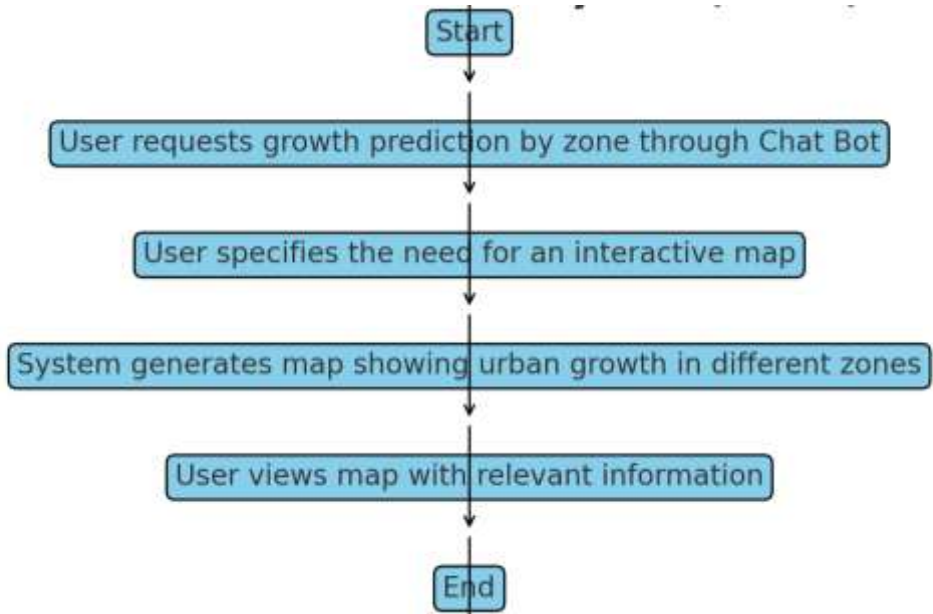


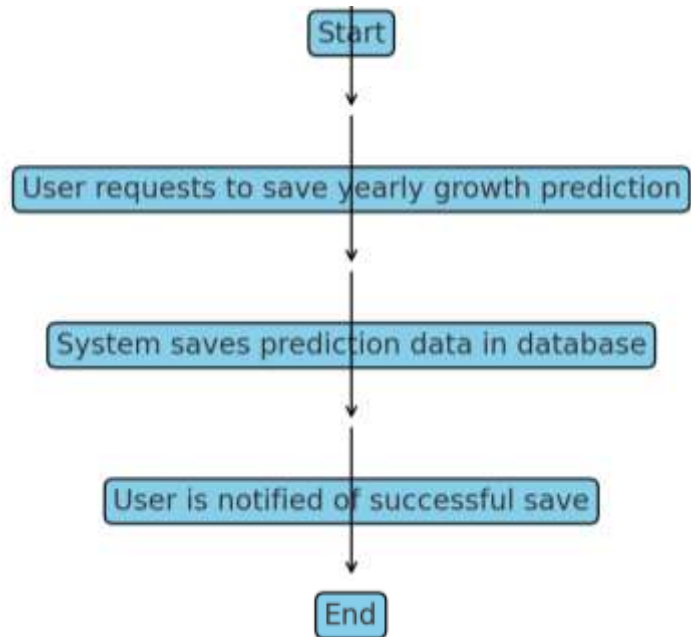
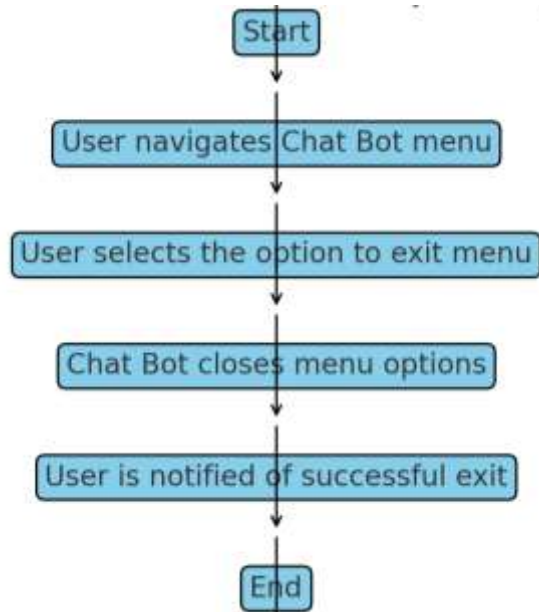


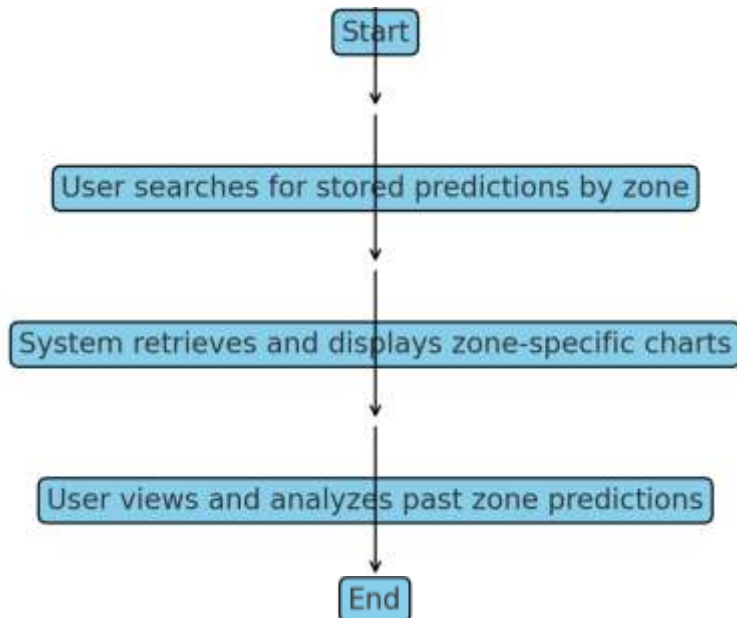
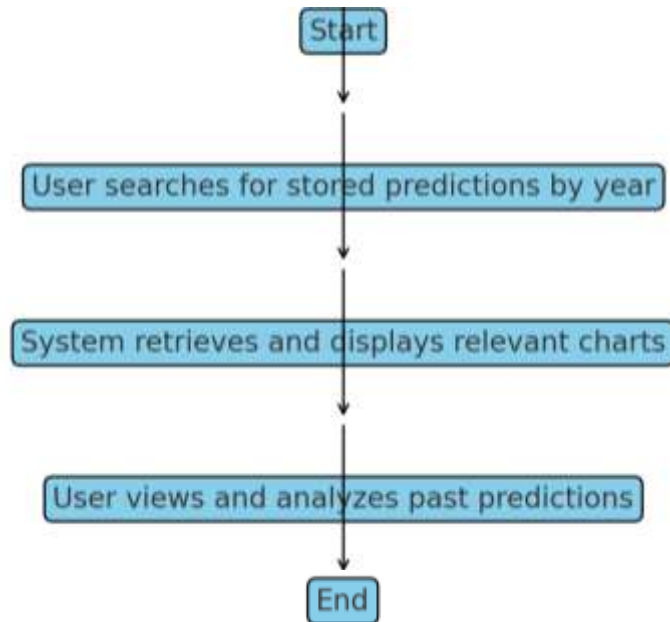
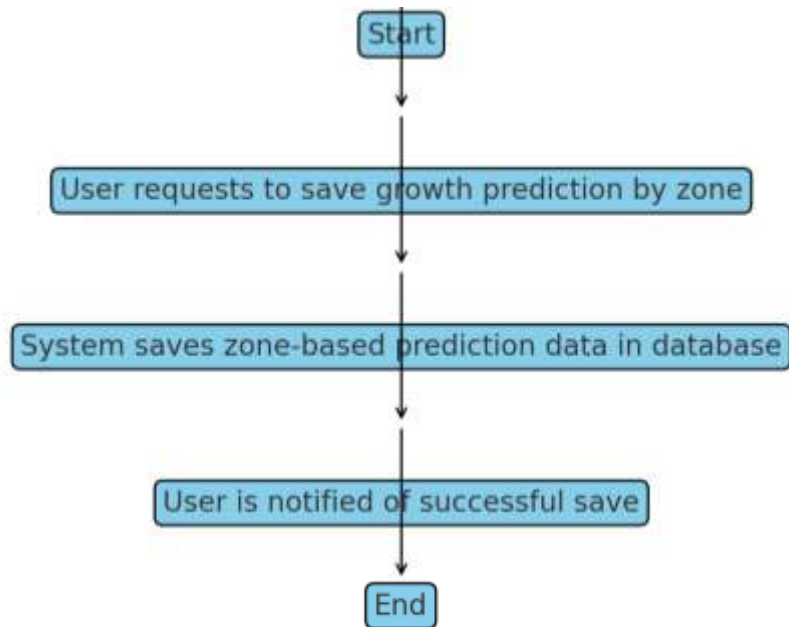


**Diagrama de procesos**

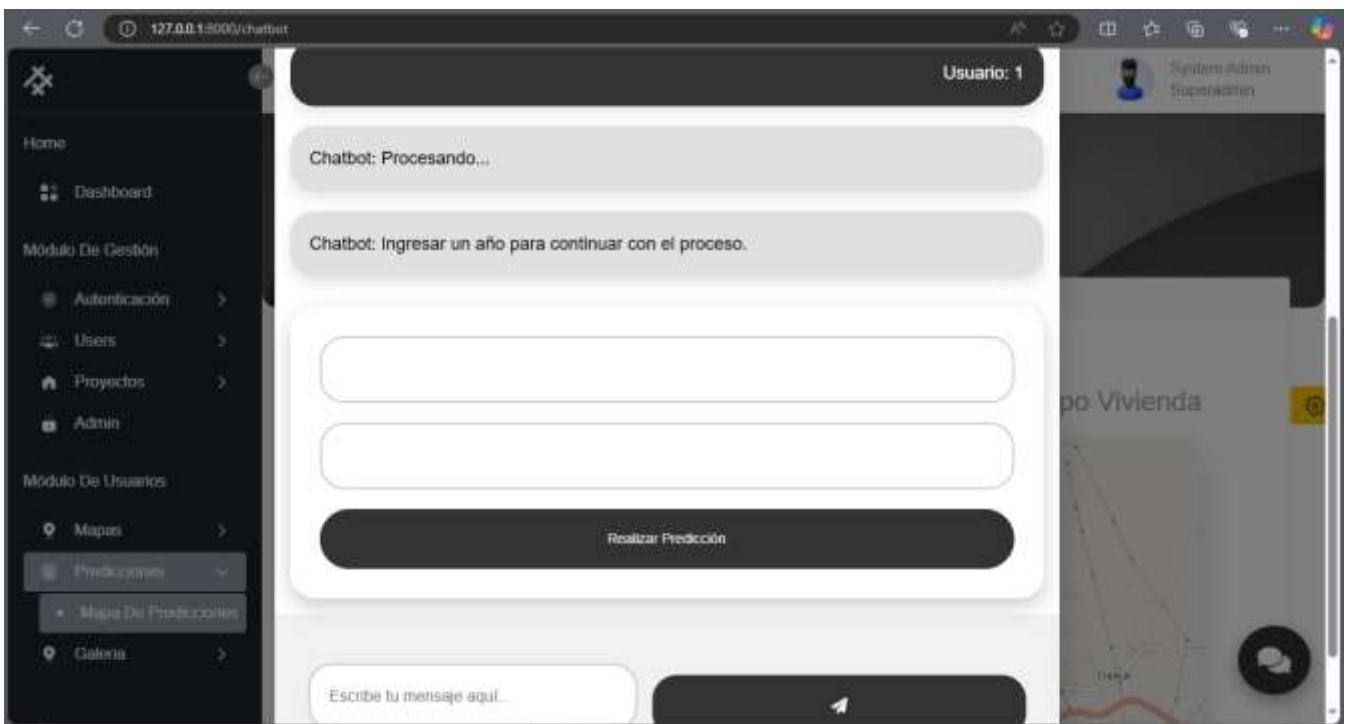


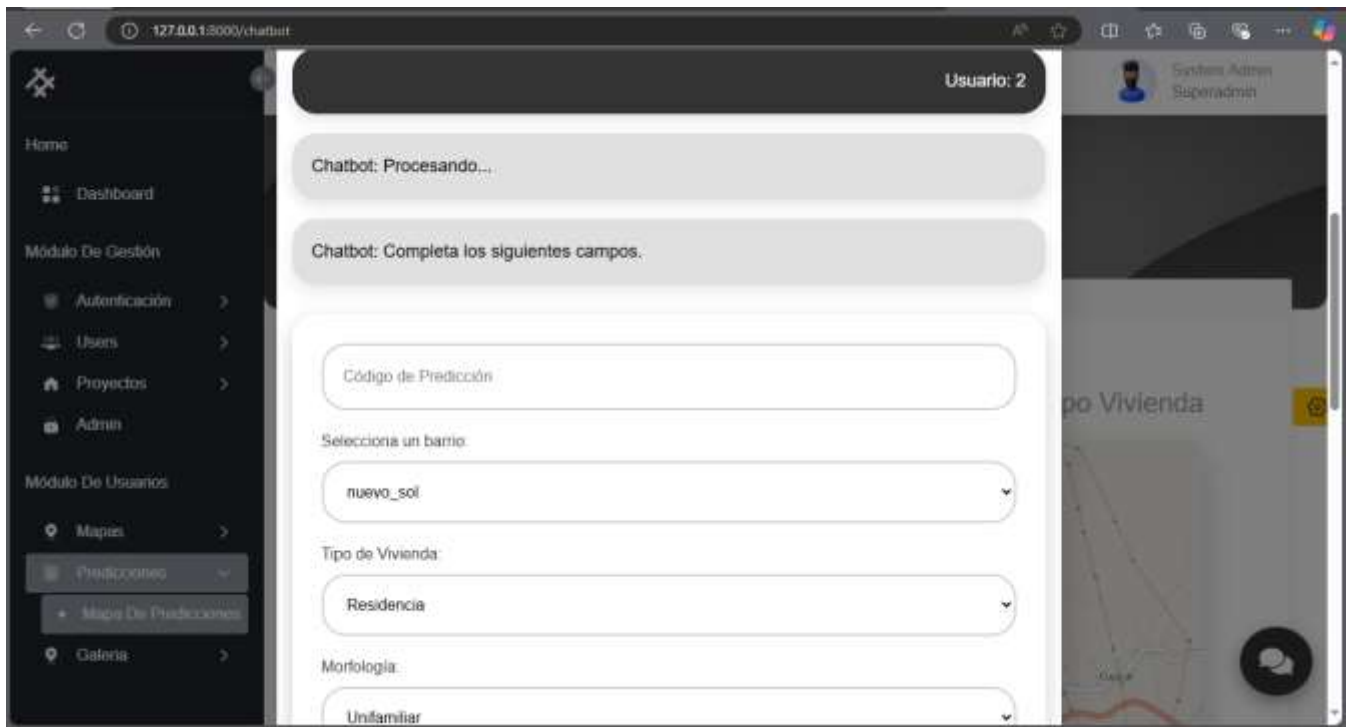


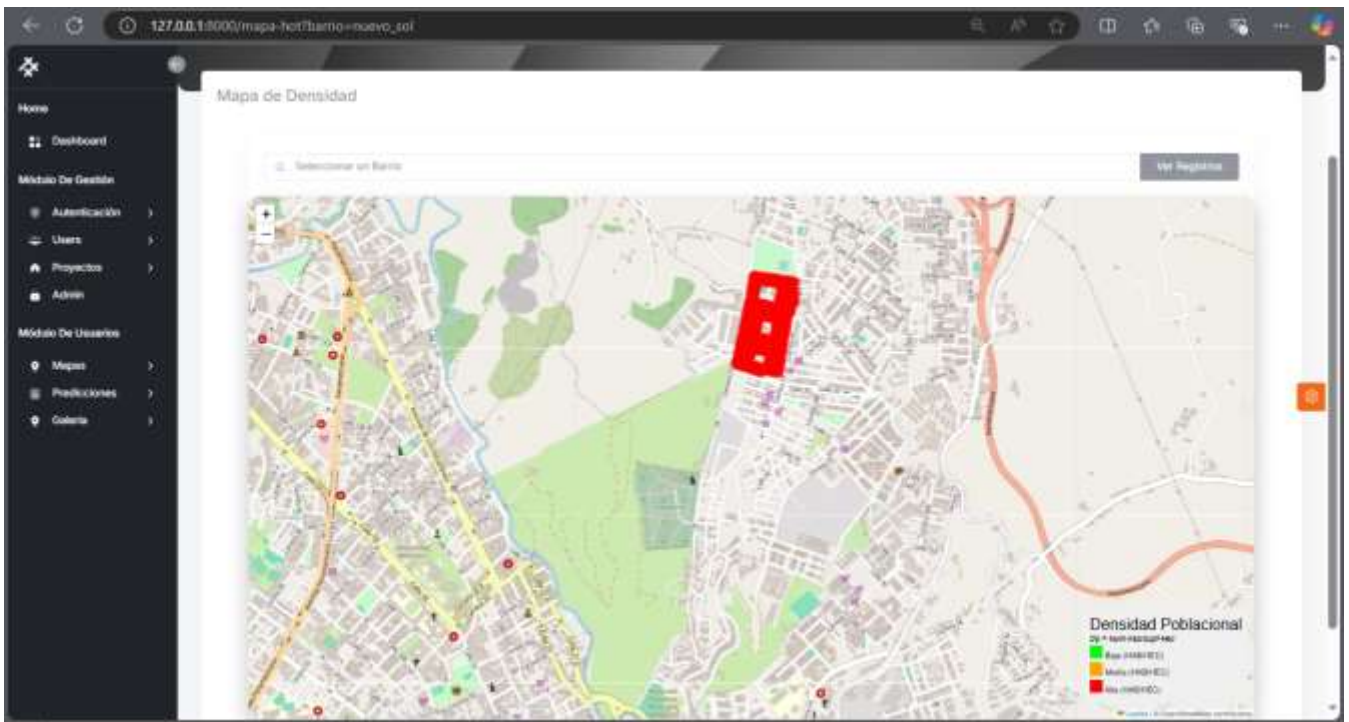
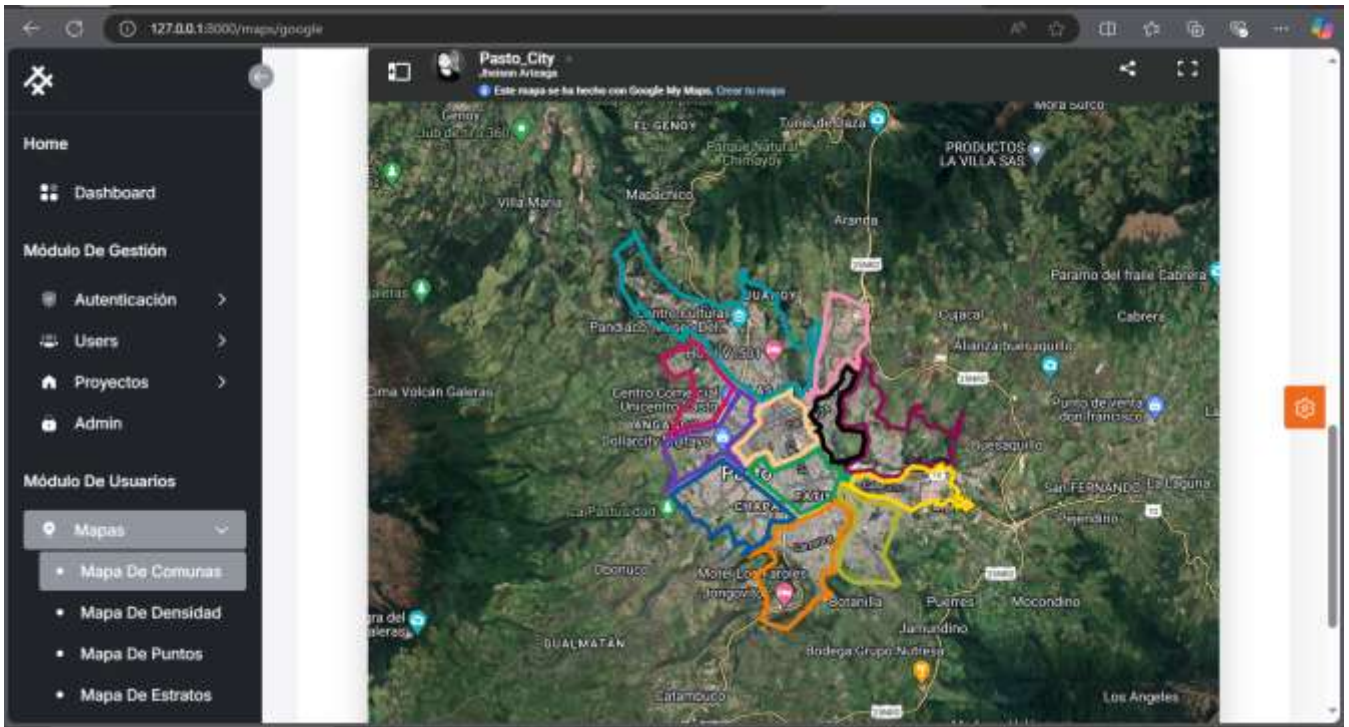




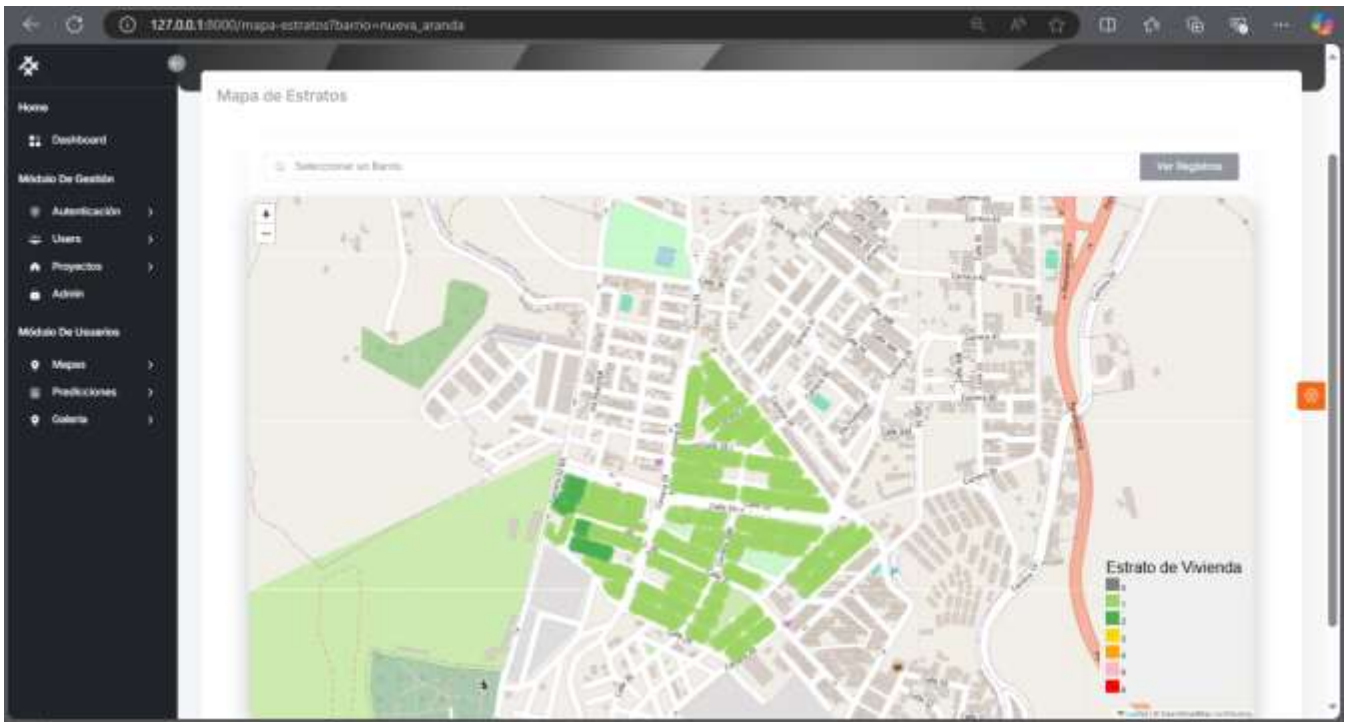
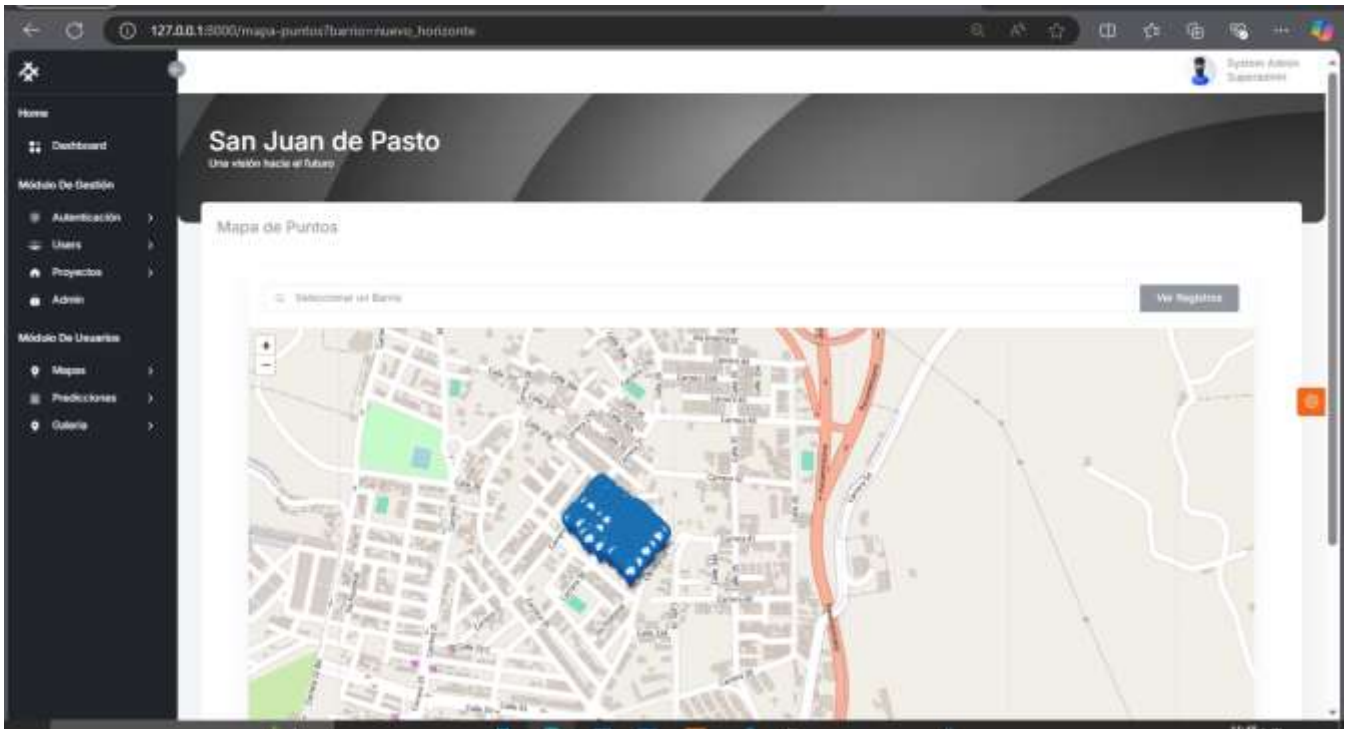
## Incremento - Implementación de Historias de Usuario

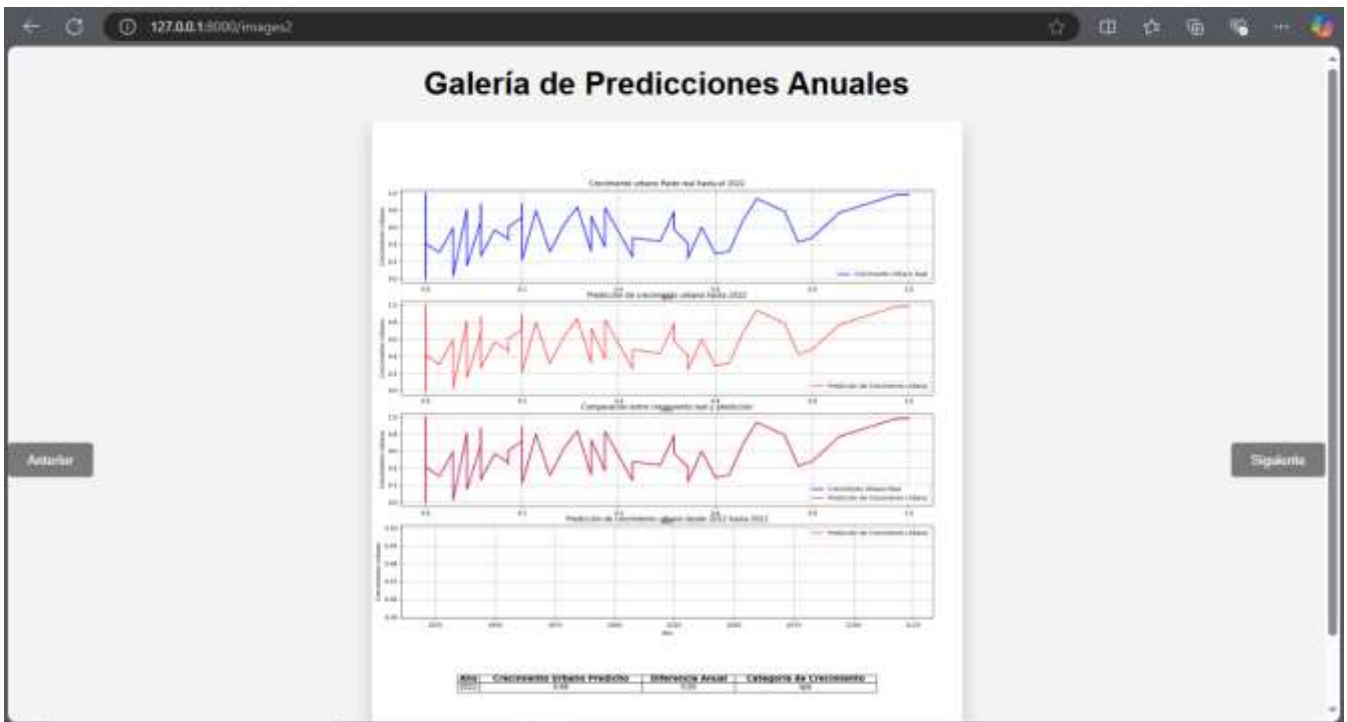
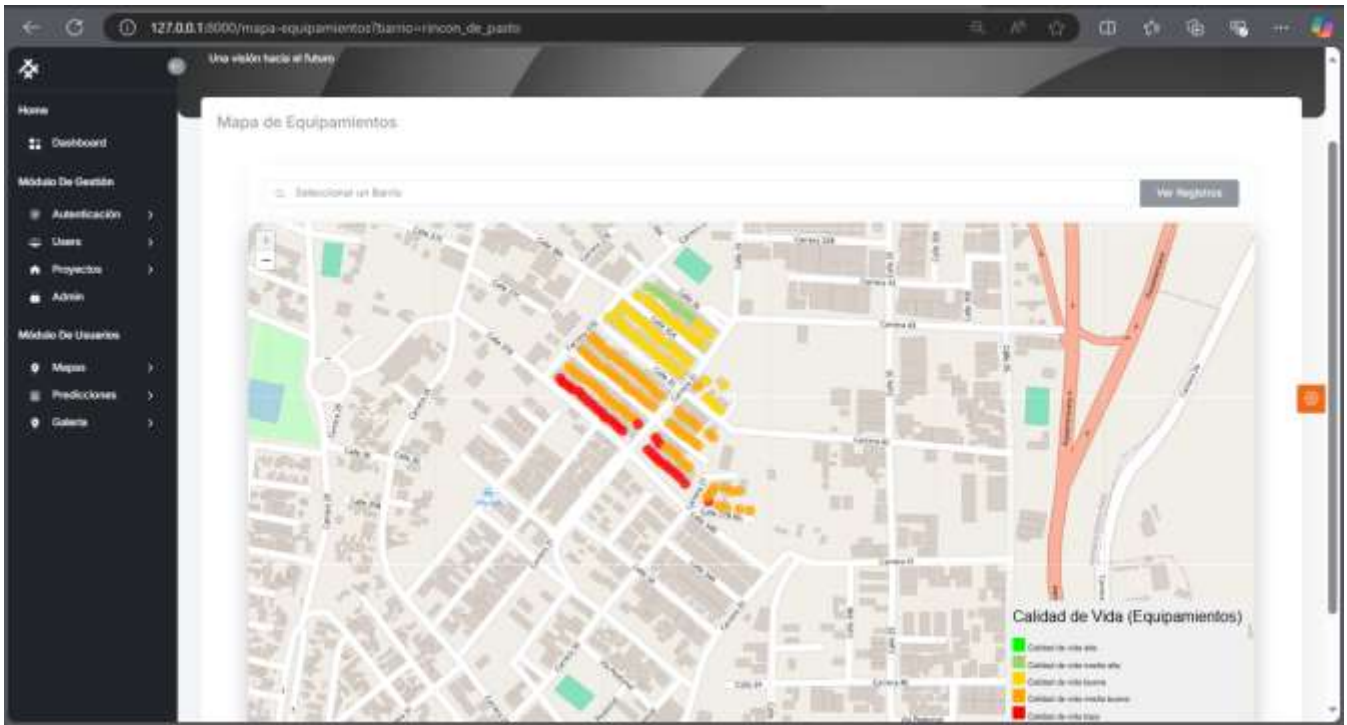












## Sprint Review

### Debilidades

- Descoordinación en el Desarrollo: Se notó que algunos miembros del equipo trabajaban en diferentes enfoques, lo que generó conflictos en la integración del código.

- **Plazos No Cumplidos:** Varias funcionalidades no se completaron a tiempo debido a la complejidad no anticipada de algunas tareas.
- **Revisión de Código Limitada:** Las revisiones de código no se realizaron de manera sistemática, lo que permitió que algunos errores pasaran desapercibidos.
- **Falta de Entrenamiento en Herramientas:** Algunos miembros del equipo no estaban familiarizados con ciertas herramientas utilizadas, lo que ralentizó el progreso.

### **Fortalezas**

- **Creatividad en Soluciones:** El equipo mostró una gran creatividad para encontrar soluciones a problemas complejos que surgieron durante el desarrollo.
- **Trabajo en Equipo:** Se evidenció un buen trabajo colaborativo en la resolución de problemas, lo que facilitó la integración de funcionalidades.
- **Feedback Constructivo:** El equipo se brindó retroalimentación constructiva, lo que ayudó a mejorar la calidad del trabajo final.
- **Interacción con Usuarios:** Se mantuvo una buena comunicación con los usuarios finales, lo que facilitó la identificación de sus necesidades.

### **Oportunidades de mejora**

- **Aumentar la Coordinación:** Implementar reuniones regulares para alinear los enfoques de desarrollo entre los miembros del equipo.
- **Planificación Realista:** Mejorar la planificación de tareas, considerando posibles complicaciones para establecer plazos más realistas.
- **Revisiones de Código Rigurosas:** Establecer un proceso de revisión de código más formal para detectar errores antes de la implementación.
- **Capacitación en Herramientas:** Proporcionar formación adicional sobre las herramientas utilizadas para que todos los miembros del equipo se sientan cómodos.

- Análisis de Feedback: Realizar un análisis más profundo del feedback de los usuarios para asegurarse de que se cumplan sus expectativas.

## Product Backlog Actualizado

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	Terminado
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	Terminado
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	Terminado
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	Terminado

<i>HU-5</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	Could	1	Terminado
<i>HU-6</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en específico	Must	2	Terminado
<i>HU-7</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	Terminado
<i>HU-8</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema -Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos	Could	2	Terminado

			-Mapa de equipamientos -Mapa de puntos  (Opción 3 del Chat Bot)			
<i>HU-9</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú  (Opción 4 del Chat Bot)	Could	2	Terminado
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	Terminado
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	Terminado

HU-12	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	Terminado
HU-13	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	Terminado
HU-14	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	<p>Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar</li> <li>- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto</li> <li>- Gráfico que contiene la</li> </ul>	Should	3	En proceso



			tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto			
<i>HU-15</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas</li> <li>- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</li> </ul>	Should	3	En proceso
<i>HU-16</i>	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Poder tener control de la visualización o gestión de la información	Must	3	En proceso

HU-17	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	Must	3	En proceso
HU-18	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos: - Añadir - Editar - Eliminar - Buscar	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	Must	4	En proceso
HU-19	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4	En proceso

HU-20

Super Administrador, Administrador	Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)	Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados	Should	4	En proceso
---------------------------------------	--	--	--------	---	------------

# Sprint 3

## Sprint Backlog

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-14</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:  - Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto - Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar - Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto - Gráfico que contiene la tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto	Should	3	En proceso

<p><i>HU-15</i></p>	<p>Super Administrador, Administrador, Usuario</p>	<p>Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema</p>	<p>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas - Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</p>	<p>Should</p>	<p>3</p>	<p>En proceso</p>
<p><i>HU-16</i></p>	<p>Super Administrador</p>	<p>Asignar y gestionar los roles dentro del sistema</p>	<p>Poder tener control de la visualización o gestión de la información</p>	<p>Must</p>	<p>3</p>	<p>En proceso</p>
<p><i>HU-17</i></p>	<p>Administrador</p>	<p>Gestionar usuarios dentro del sistema</p>	<p>- Controlar el acceso a la información</p>	<p>Must</p>	<p>3</p>	<p>En proceso</p>

## Historias de Usuario

Código:	HU014	Prioridad:	Should	Duración:	1 Sprint
Título:	Visualización de predicciones de crecimiento urbano				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema				
Para:	Ver diferentes gráficos que representen el crecimiento urbano, como el gráfico de crecimiento urbano real, el gráfico de crecimiento urbano predicho, un gráfico comparativo y una tabla con los porcentajes de crecimiento urbano				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que desea analizar las predicciones de crecimiento urbano				
Cuando:	Solicita ver los gráficos correspondientes				
Entonces:	<p>El sistema debe mostrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>• El gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo</li> <li>• Un gráfico comparativo entre el crecimiento real y el predicho</li> <li>• Una tabla con los porcentajes de crecimiento urbano</li> </ul>				

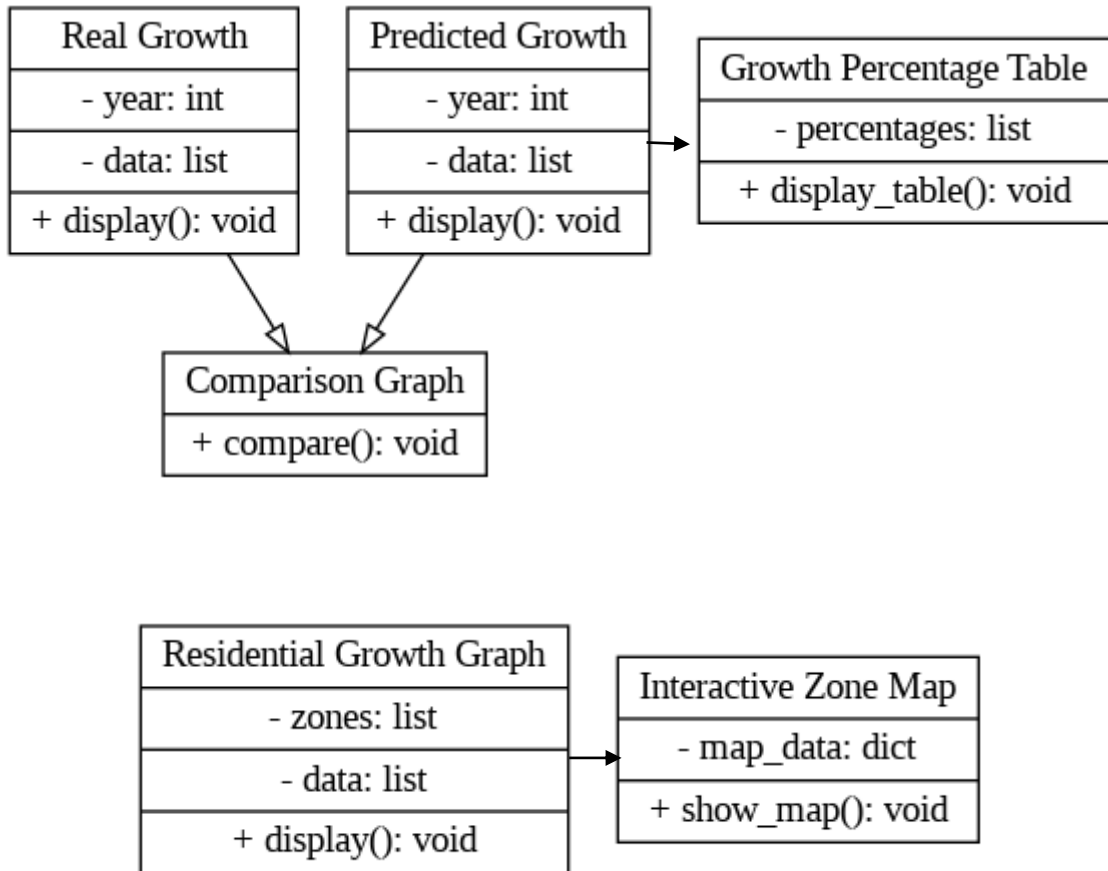
Código:	HU015	Prioridad:	Should	Duración:	1 Sprint
Título:	Visualización de predicciones por zonas				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema				
Para:	Ver un gráfico de barras que muestre el crecimiento residencial y un mapa interactivo con las predicciones por zonas				
Criterios de aceptación					
Dado:	Solicita ver los datos almacenados				
Cuando:	Solicita ver los gráficos correspondientes				
Entonces:	<p>El sistema debe proporcionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un gráfico de barras mostrando el crecimiento residencial respecto a variables urbanísticas</li> <li>• Un mapa interactivo con las predicciones de crecimiento por zonas</li> </ul>				

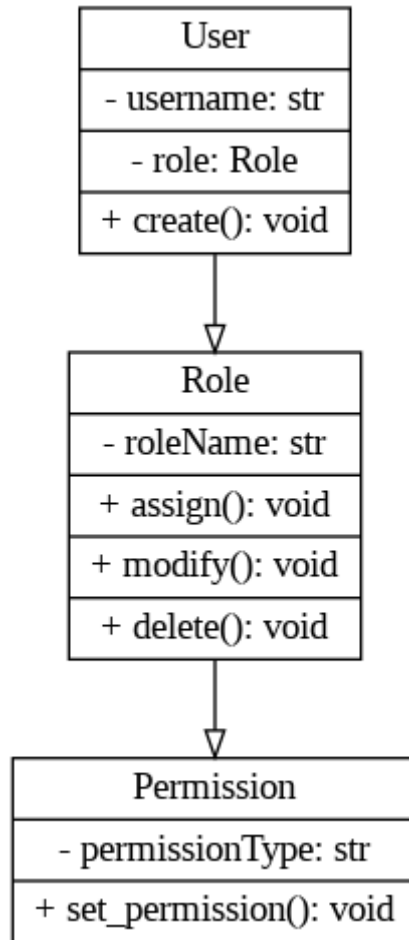
Código:	HU016	Prioridad:	Should	Duración:	1 Sprint
Título:	Asignación y gestión de roles				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador				
Necesito:	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema				
Para:	Controlar la visualización y gestión de la información de manera adecuada				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un Super Administrador que necesita gestionar roles				

Cuando:	Accede a la sección de roles del sistema
Entonces:	Debe poder asignar, modificar y eliminar roles, controlando los permisos de cada usuario

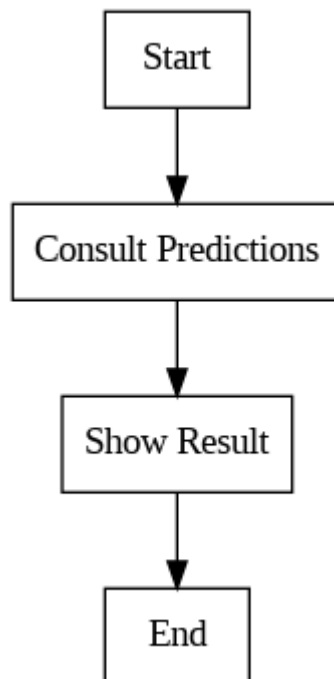
Código:	HU017	Prioridad:	Must	Duración:	1 Sprint
Título:	Gestión de usuarios				
Historia de usuario					
Como:	Administrador				
Necesito:	Gestionar los usuarios dentro del sistema				
Para:	Controlar el acceso a la información y garantizar la seguridad y privacidad de los datos				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un Administrador que necesita gestionar usuarios				
Cuando:	Accede a la sección de gestión de usuarios				
Entonces:	Debe poder crear, modificar, eliminar y asignar permisos a los usuarios				

**Diagrama de clases**

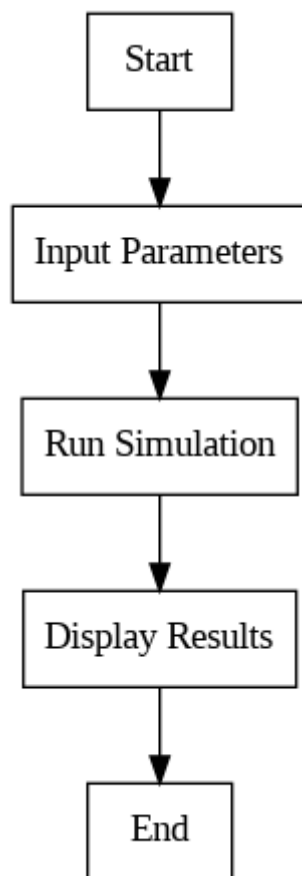
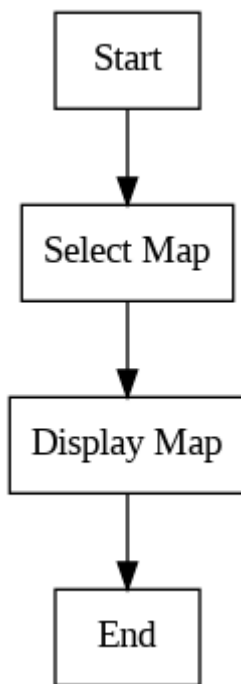


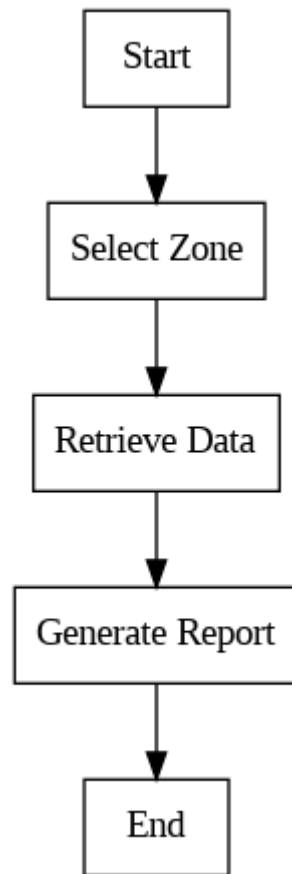


**Diagrama de procesos**



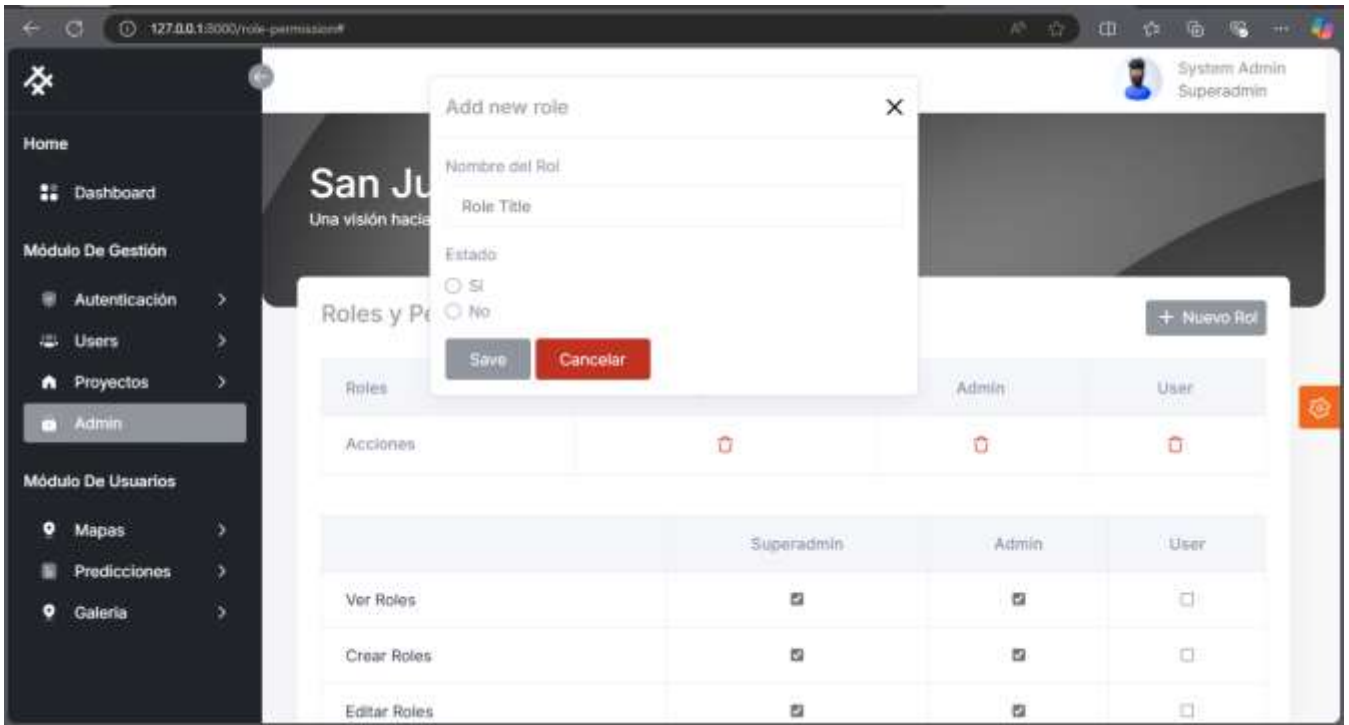


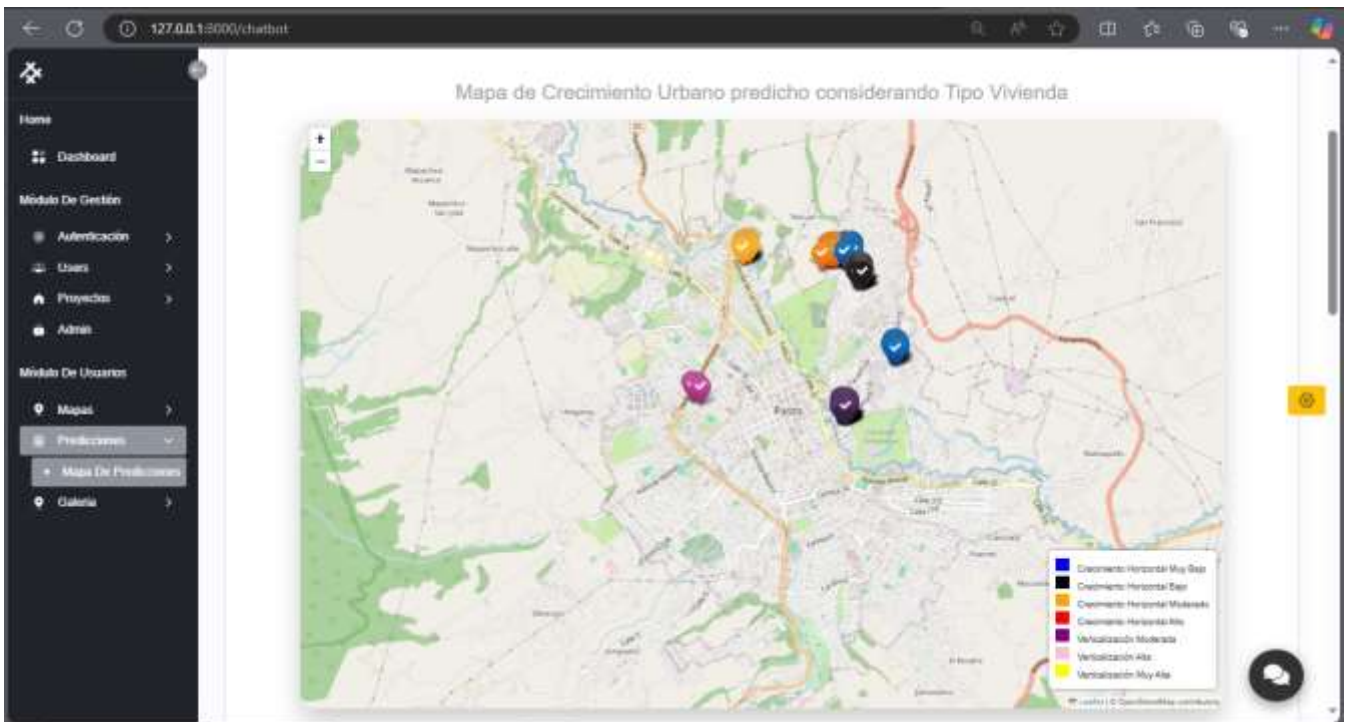
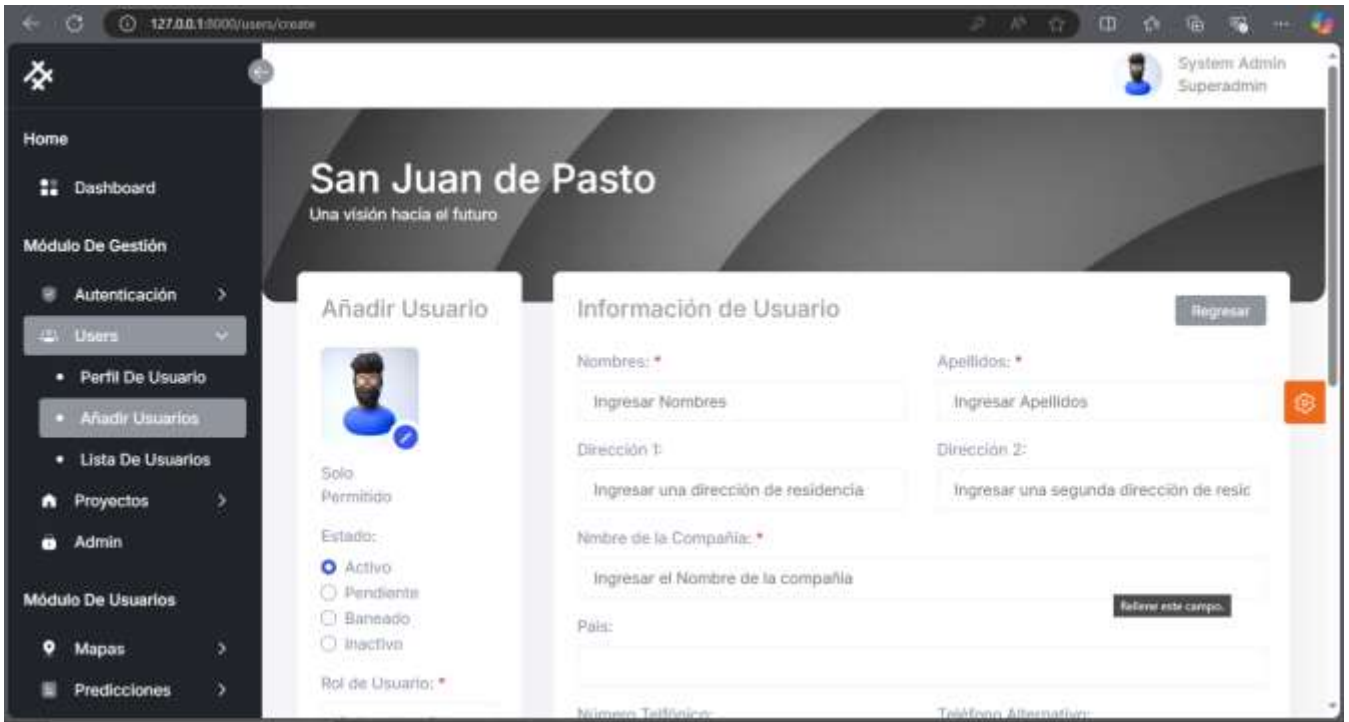


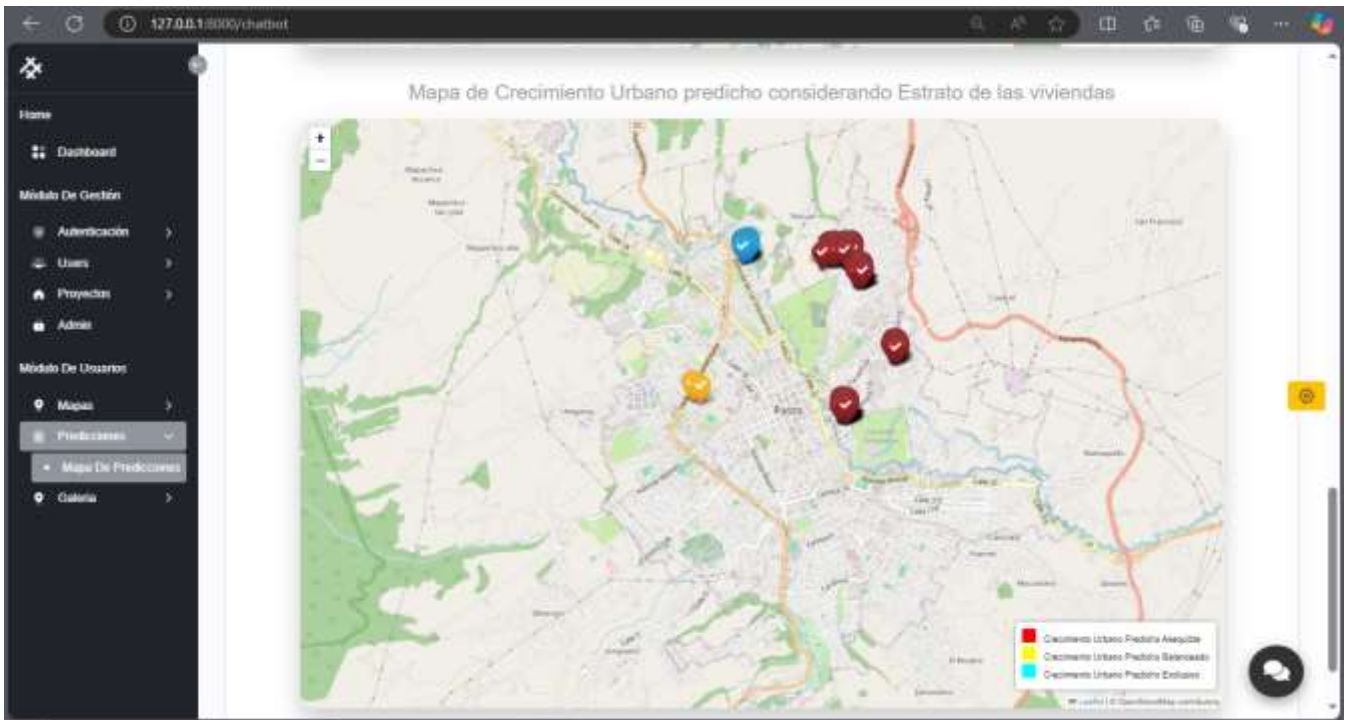
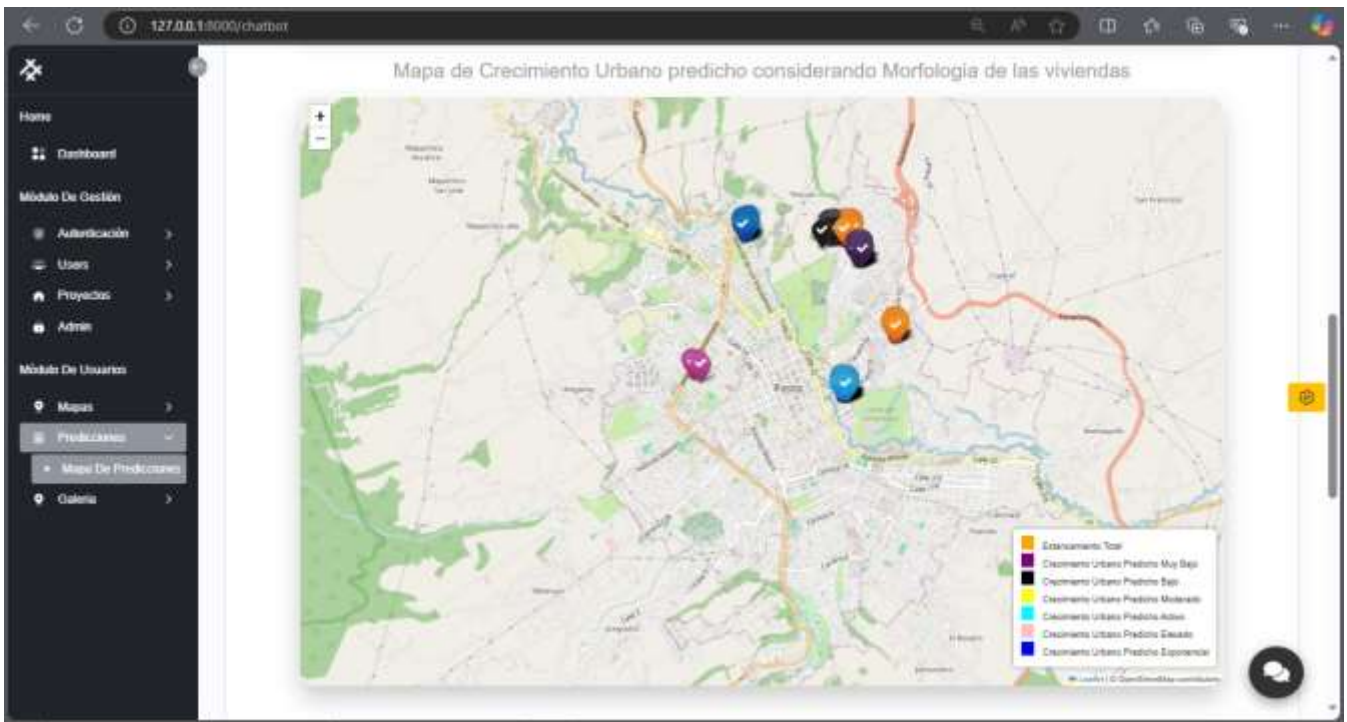


**Incremento - Implementación de Historias de Usuario**









## Sprint Review

### Debilidades

- Problemas de Integración: Se presentaron desafíos al integrar las nuevas funcionalidades de predicción con las existentes, lo que causó retrasos.
- Escasa Prueba de Funcionalidades Nuevas: Las nuevas características no fueron probadas lo suficiente antes de la implementación, lo que llevó a errores en la presentación de los resultados.

- **Falta de Claridad en Requisitos:** Algunos requisitos para las predicciones no estaban claramente definidos, lo que llevó a malentendidos y retrasos en el desarrollo.
- **Inconsistencias en el Feedback:** La retroalimentación de los usuarios finales fue inconsistente, lo que dificultó la priorización de mejoras necesarias.

### **Fortalezas**

- **Colaboración Interdisciplinaria:** El equipo mostró una fuerte colaboración entre desarrolladores y analistas, lo que facilitó la creación de las predicciones.
- **Adopción Rápida de Herramientas:** Los miembros del equipo demostraron una rápida adopción de nuevas herramientas de análisis de datos, lo que mejoró la calidad de las predicciones.
- **Compromiso del Equipo:** Se observó un alto nivel de compromiso y dedicación por parte de todos los miembros del equipo para cumplir con los plazos del sprint.
- **Calidad de la Documentación:** La documentación del proceso de desarrollo fue más clara y completa, lo que facilitó la comprensión de las funcionalidades implementadas.

### **Oportunidades de mejora**

- **Mejorar el Proceso de Integración:** Establecer procedimientos más claros para la integración de nuevas funcionalidades y realizar pruebas más exhaustivas antes de la implementación.
- **Definir Mejor los Requisitos:** Trabajar con los interesados para definir más claramente los requisitos antes de comenzar el desarrollo.
- **Fortalecer las Pruebas de Funcionalidades Nuevas:** Incluir pruebas unitarias y de integración más rigurosas para detectar errores antes de que lleguen a producción.
- **Recolectar Feedback Más Estructurado:** Implementar un sistema más estructurado para la recolección de feedback de los usuarios finales para priorizar mejor las mejoras.

## Product Backlog Actualizado

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	Terminado
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	Terminado
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	Terminado
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	Terminado

<i>HU-5</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	Could	1	Terminado
<i>HU-6</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en específico	Must	2	Terminado
<i>HU-7</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	Terminado
<i>HU-8</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema -Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos	Could	2	Terminado



			-Mapa de equipamientos -Mapa de puntos  (Opción 3 del Chat Bot)			
<i>HU-9</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú  (Opción 4 del Chat Bot)	Could	2	Terminado
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	Terminado
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	Terminado

HU-12	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	Terminado
HU-13	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	Terminado
HU-14	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	<p>Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar</li> <li>- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto</li> <li>- Gráfico que contiene la</li> </ul>	Should	3	Terminado

			tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto			
<i>HU-15</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas</li> <li>- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</li> </ul>	Should	3	Terminado
<i>HU-16</i>	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Poder tener control de la visualización o gestión de la información	Must	3	Terminado

HU-17	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	Must	3	Terminado
HU-18	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos: - Añadir - Editar - Eliminar - Buscar	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	Must	4	En proceso
HU-19	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4	En proceso

HU-20

Super Administrador, Administrador	Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)	Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados	Should	4	En proceso
---------------------------------------	--	--	--------	---	------------

# Sprint 4

## Sprint Backlog

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-18</i>	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Añadir</li><li>- Editar</li><li>- Eliminar</li><li>- Buscar</li></ul>	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	Must	4	En proceso
<i>HU-19</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4	En proceso
<i>HU-20</i>	Super Administrador,	Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios,	Tener un control de la información urbanística en documentos	Should	4	En proceso

Administrado  
r

proyectos residenciales)

organizados y  
estructurados



## Historias de Usuario

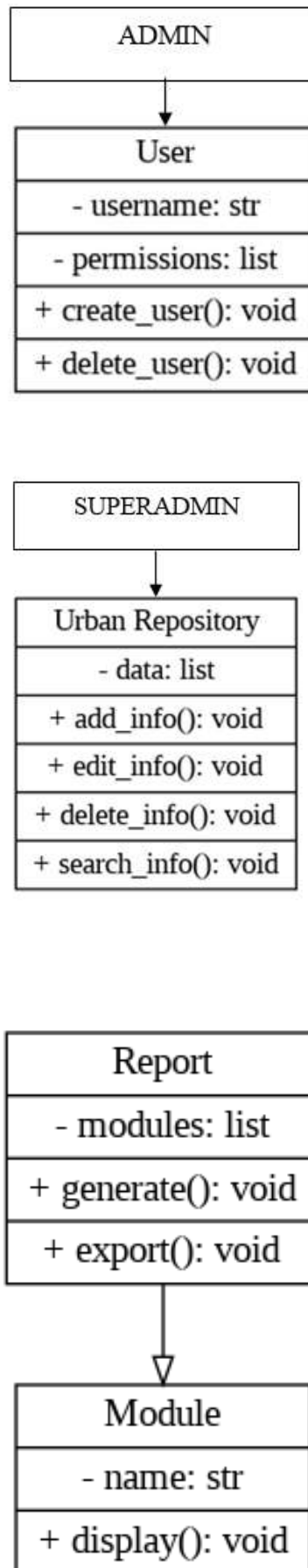
Código:	HU018	Prioridad:	Must	Duración:	1 Sprint
Título:	Gestión del repositorio urbanístico				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador				
Necesito:	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos de añadir, editar, eliminar y buscar				
Para:	Controlar y organizar la información urbanística del sistema				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un Super Administrador que gestiona la información urbanística				
Cuando:	Usa las funciones del repositorio				
Entonces:	Debe poder añadir, editar, eliminar y buscar información de las variables urbanísticas				

Código:	HU019	Prioridad:	Should	Duración:	1 Sprint
Título:	Visualización de información urbanística				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador, Usuario				
Necesito:	Visualizar la información del repositorio urbanístico				
Para:	Obtener un panorama completo de la información urbanística de Pasto				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que desea consultar la información urbanística				
Cuando:	Solicita ver los datos del repositorio				
Entonces:	El sistema debe mostrar la información de forma clara y organizada				

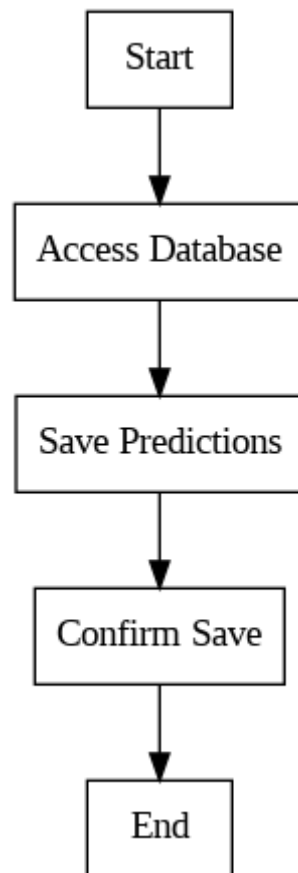
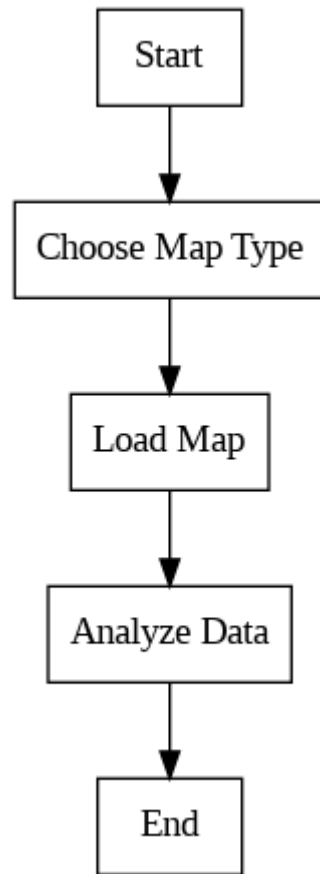
Código:	HU020	Prioridad:	Should	Duración:	1 Sprint
Título:	Realización de informes				
Historia de usuario					
Como:	Super Administrador, Administrador				
Necesito:	Realizar informes de la información del sistema relacionada con cada uno de los módulos				
Para:	Tener un control estructurado y organizado de la información urbanística en documentos				
Criterios de aceptación					
Dado:	Un usuario que necesita generar un informe				
Cuando:	Solicita un informe de los módulos como usuarios y proyectos residenciales				
Entonces:	El sistema debe generar documentos organizados y exportables				

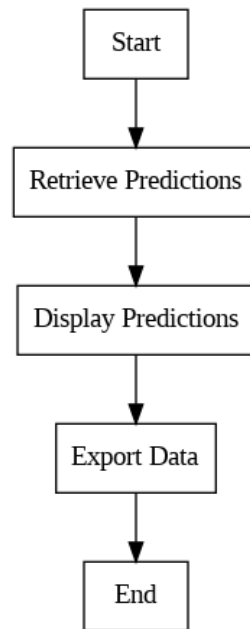


## Diagrama de clases

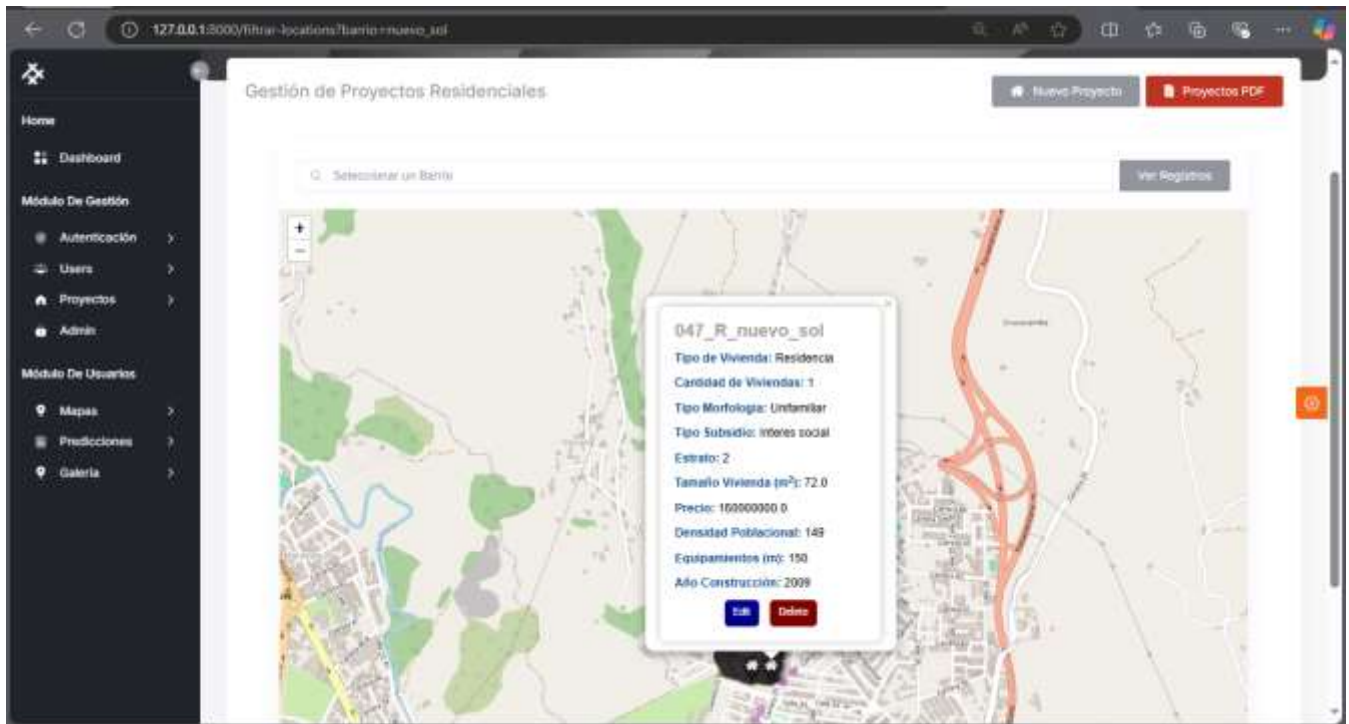


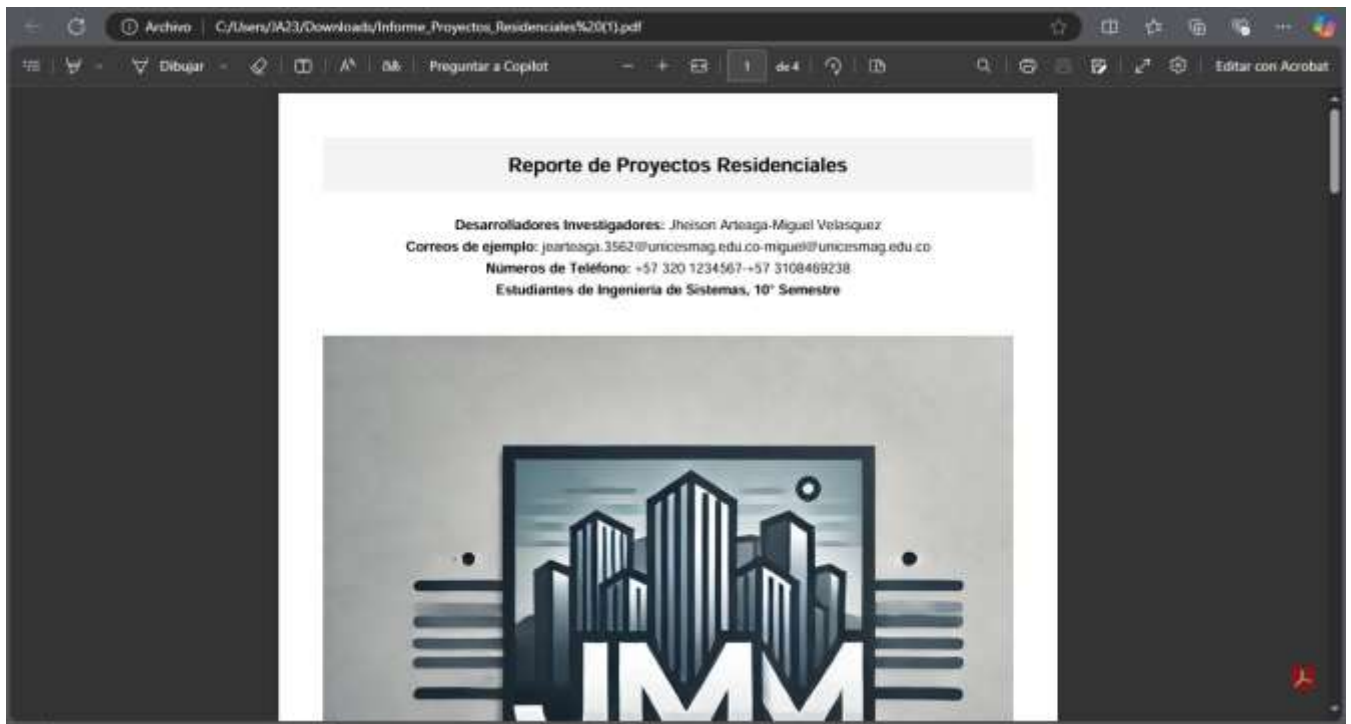
## Diagrama de procesos





## Incremento - Implementación de Historias de Usuario







## Sprint Review

### Debilidades

- Sobrecarga de Tareas: El número de historias de usuario completadas fue ambicioso, lo que llevó a un esfuerzo excesivo y afectó la calidad de algunas entregas.
- Falta de Enfoque en la Experiencia del Usuario: Algunas funcionalidades del Chat Bot no fueron lo suficientemente intuitivas, lo que generó confusión entre los usuarios.
- Problemas de Rendimiento: Se identificaron problemas de rendimiento al cargar mapas en el Chat Bot, lo que impactó negativamente la experiencia del usuario.
- Falta de Revisión Cruzada: Algunas características no se revisaron de manera cruzada antes de la implementación, lo que permitió que algunos errores menores pasaran desapercibidos.

### Fortalezas

- Describa las fortalezas que se identificaron en el equipo durante este sprint
- Innovación en Funcionalidades: La incorporación de funcionalidades interactivas en el Chat Bot fue bien recibida, mostrando la capacidad del equipo para innovar.
- Feedback Positivo de Usuarios: Los usuarios finales proporcionaron comentarios positivos sobre las nuevas características implementadas, lo que validó el trabajo del equipo.

- Estrategia de Guardado Efectiva: Las funcionalidades para guardar predicciones demostraron ser efectivas y cumplieron con los requisitos de seguridad de datos.
- Documentación Mejorada: La documentación de las nuevas características fue clara y útil para los usuarios, lo que facilitó su adopción.

### **Oportunidades de mejora**

- Revisar la Carga de Trabajo: Evaluar la carga de trabajo en futuros sprints para evitar la sobrecarga y mantener la calidad del trabajo.
- Optimizar la Experiencia del Usuario: Realizar pruebas de usabilidad para asegurarse de que todas las funcionalidades del Chat Bot sean intuitivas y fáciles de usar.
- Aumentar el Enfoque en el Rendimiento: Priorizar el rendimiento y la eficiencia en futuras implementaciones, especialmente para funciones que involucran mapas.
- Implementar Revisiones Cruzadas: Fomentar la práctica de revisiones cruzadas más rigurosas para detectar errores en fases tempranas del desarrollo.

## Product Backlog Actualizado

<i>ID</i>	<i>Como...</i>	<i>Necesito...</i>	<i>Para...</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Sprint</i>	<i>Estado</i>
<i>HU-1</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder registrarse	Should	1	Terminado
<i>HU-2</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios	Poder Iniciar sesión	Should	1	Terminado
<i>HU-3</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Recuperar la contraseña en caso de olvidarla o perderla	Ingresar al sistema	Should	1	Terminado
<i>HU-4</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Visualizar y gestionar la información personal	Controlar y organizar los datos personales de cada usuario del sistema	Could	1	Terminado

<i>HU-5</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Descargar gráficos de barras de la información urbanística	Generar informes y proporcionar una representación visual de los datos urbanísticos para su análisis y presentación	Could	1	Terminado
<i>HU-6</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano de la ciudad de Pasto en un determinado año mediante un Chat Bot	Obtener gráficos de crecimiento urbano de la ciudad en un determinado año en específico	Must	2	Terminado
<i>HU-7</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Realizar predicciones de crecimiento urbano por zonas de la ciudad mediante un Chat Bot	- Ver un panorama de crecimiento urbano en diferentes zonas de Pasto en un mapa interactivo	Must	2	Terminado
<i>HU-8</i>	Super Administrador, Adminstrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita ver la información de los mapas del sistema	El Chat Bot debe contar con una función para ver los mapas del sistema -Mapa de comunas -Mapa de densidades -Mapa de estratos	Could	2	Terminado



			-Mapa de equipamientos -Mapa de puntos  (Opción 3 del Chat Bot)			
<i>HU-9</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Contar con una función en el chat bot que permita salir de las opciones de menú	El Chat Bot debe contar con una función para salir de las opciones de menú  (Opción 4 del Chat Bot)	Could	2	Terminado
<i>HU-10</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones de un determinado año en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	Terminado
<i>HU-11</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Guardar las predicciones por zonas en la base de datos del sistema	El sistema debe permitir almacenar las predicciones realizadas en la base de datos para brindar la seguridad de la información	Must	2	Terminado

<i>HU-12</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano de la ciudad realizadas en el sistema	Should	2	Terminado
<i>HU-13</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Buscar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	Encontrar los gráficos de las diferentes predicciones de crecimiento urbano por zonas realizadas en el sistema	Should	2	Terminado
<i>HU-14</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano de la ciudad almacenadas en el sistema	<p>Ver diferentes gráficos de crecimiento tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfico de crecimiento urbano real de Pasto</li> <li>- Gráfico de crecimiento urbano predicho por el modelo predictivo a desarrollar</li> <li>- Gráfico comparativo entre crecimiento urbano real y crecimiento urbano predicho de Pasto</li> <li>- Gráfico que contiene la</li> </ul>	Should	3	Terminado

			tabla de predicciones con los porcentajes de crecimiento urbano de Pasto			
<i>HU-15</i>	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar las predicciones de crecimiento urbano por zonas almacenadas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver un gráfico de barras demostrando el crecimiento residencial respecto a ciertas variables urbanísticas</li> <li>- Ver en un mapa interactivo el crecimiento urbano por zonas, mostrando las predicciones almacenadas en la base de datos</li> </ul>	Should	3	Terminado
<i>HU-16</i>	Super Administrador	Asignar y gestionar los roles dentro del sistema	Poder tener control de la visualización o gestión de la información	Must	3	Terminado

HU-17	Administrador	Gestionar usuarios dentro del sistema	- Controlar el acceso a la información	Must	3	Terminado	
HU-18	Super Administrador	Gestionar la información del repositorio urbanístico mediante los procesos: - Añadir - Editar - Eliminar - Buscar	Controlar y organizar toda la información de las variables urbanísticas del repositorio de datos	Must	4		Terminado
HU-19	Super Administrador, Administrador, Usuario	Visualizar la información del repositorio urbanístico	Poder obtener un panorama de la información urbanística de la ciudad de Pasto	Should	4		Terminado

HU-20

Super Administrador, Administrador	Realizar informes de la información del sistema, relacionada con cada uno de los módulos (usuarios, proyectos residenciales)	Tener un control de la información urbanística en documentos organizados y estructurados	Should	4	Terminado
---------------------------------------	--	--	--------	---	-----------

## Referencias

- [1] G. Varella, Marcos Dos Santos, C. Francisco, and Eder Cassettari, "Propuesta de priorización de requisitos de software mediante la matriz MoSCoW y el método multicriterio...," ResearchGate, Nov. 16, 2020. [https://www.researchgate.net/publication/345940756\\_Propuesta\\_de\\_priorizacion\\_de\\_requisitos\\_de\\_software\\_mediante\\_la\\_matriz\\_MoSCoW\\_y\\_el\\_metodo\\_multicriterio\\_SAPEVO-M](https://www.researchgate.net/publication/345940756_Propuesta_de_priorizacion_de_requisitos_de_software_mediante_la_matriz_MoSCoW_y_el_metodo_multicriterio_SAPEVO-M) (accessed Oct. 29, 2023).
- [2] Bazant, Jan, "Procesos de expansión y consolidación urbana de bajos ingresos en las periferias," Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 13, núm. 2, Jun-Dec, 2008, pp. 117-132, doi: <https://www.redalyc.org/pdf/748/74811925009.pdf>.
- [3] Alexander, "Modelo para la evaluación multicriterio de tecnologías en salud," Unal.edu.co, 2021, doi: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79897>.
- [4] P. De Poblacion En et al., Accessed: Oct. 29, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uc.cl/server/api/core/bitstreams/00660d48-1e4e-43b0-8895-1e5ec0a36010/content>
- [5] P. Rodríguez, N. Palomino, and J. Mondaca, "DOCUMENTO PARA DISCUSIÓN No." Available: <https://publications.iadb.org/sites/default/files/publications/spanish/document/El-uso-de-datos-masivos-y-sus-tecnicas-analiticas-para-el-diseno-e-implementacion-de-politicas-publi.pdf>
- [6] "Modelando el crecimiento de ciudades medias," Google Books, 2014. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lgP7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA131&dq=articulos+que+hablen+de+un+modelo+relacionados+con+el+crecimiento+urbano+&ots=cFTM1nSezw&sig=3aPfaKEb\\_GILcOMzTMY3NdKXHyI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lgP7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA131&dq=articulos+que+hablen+de+un+modelo+relacionados+con+el+crecimiento+urbano+&ots=cFTM1nSezw&sig=3aPfaKEb_GILcOMzTMY3NdKXHyI#v=onepage&q&f=false) (accessed Oct. 29, 2023).
- [7] J. Carlos, "Análisis de modelos predictivos basados en visión computacional aplicados al paralelismo.," Unam.edu.pe, Jun. 18, 2019. <https://repositorio.unam.edu.pe/items/3df0b7be-b36e-48de-8c8f-3a99609dafcc> (accessed Oct. 29, 2023).
- [8] L. Fernando and J. Carlos, "Desarrollo de un software educativo multimedia en el idioma kichwa sobre el uso del sistema operativo Ubuntu 13.10, dirigido a los docentes y estudiantes de las instituciones educativas bilingües de la ciudad de Riobamba.," Unach.edu.ec, 2016, doi: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2576>.

[9] Cataldi. Z, Lage. F, Pessacq. R and García Martínez. R, “INGENIERIA DE SOFTWARE EDUCATIVO,” Laboratorio de Sistemas Operativos y Bases de Datos. Departamento de Computación. Facultad de Ingeniería UBA, doi: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44903590/c-icie99-ingenieriasoftwareeducativo-libre.pdf?1461118034=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DINGENIERIA\\_DE\\_SOFTWARE\\_EDUCATIVO.pdf&Expires=1698628244&Signature=P0WVHg-kTyFUB0Ge~mGQXS5odOfyx1EcrBXAO4G2Rxr19hSUpRb2nPh1KBTcTEbi4fhyvDohJ3DKG9t2WbeU7G86PIjlS4UyrmVTGMfGjF5H4tPSQKXA47QNIMZogmuvzluZxaRNhu8pr~pVhzigXlQ-599dmQTY7ar4RmDNqO30yjk4KpQN9fCyl~OuLTEFoDsDBXtAY7VdCYFrufMX3t~WzE49w5jr2Ry9vMTZfMeOHnquH2g5-okV3b6Z1M-qCGDNzF~YkrHLd295BwWORLbryLwCCprE~jIeouPyPRGWm~OsYAMd1ONBrldPNEwwwD2mg-eUIHEyzF45M-zNLA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44903590/c-icie99-ingenieriasoftwareeducativo-libre.pdf?1461118034=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DINGENIERIA_DE_SOFTWARE_EDUCATIVO.pdf&Expires=1698628244&Signature=P0WVHg-kTyFUB0Ge~mGQXS5odOfyx1EcrBXAO4G2Rxr19hSUpRb2nPh1KBTcTEbi4fhyvDohJ3DKG9t2WbeU7G86PIjlS4UyrmVTGMfGjF5H4tPSQKXA47QNIMZogmuvzluZxaRNhu8pr~pVhzigXlQ-599dmQTY7ar4RmDNqO30yjk4KpQN9fCyl~OuLTEFoDsDBXtAY7VdCYFrufMX3t~WzE49w5jr2Ry9vMTZfMeOHnquH2g5-okV3b6Z1M-qCGDNzF~YkrHLd295BwWORLbryLwCCprE~jIeouPyPRGWm~OsYAMd1ONBrldPNEwwwD2mg-eUIHEyzF45M-zNLA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA).

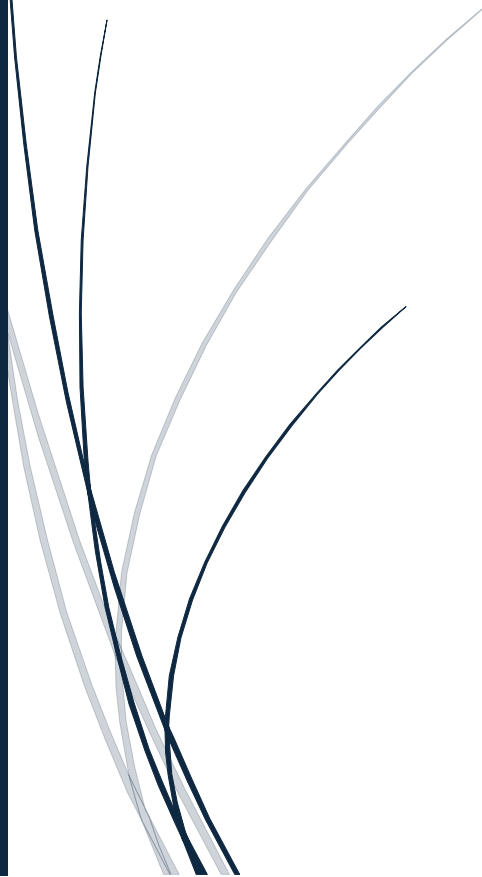
[10] M. Lucía and L. Elvirita, “Calidad de la gestión del sistema de información de una IPS de tercer nivel. Bogotá D.C., Colombia,” Cuadernos latinoamericanos de administración, vol. 9, no. 17, pp. 58–71, Feb. 2016, doi: <https://revistas.unbosque.edu.co/cuaderlam/article/view/1239>.

[11] T. Pereira and Clara, “La minería de datos aplicada al descubrimiento de patrones de supervivencia en mujeres con cáncer invasivo de cuello uterino,” Universidad y Salud, vol. 14, no. 2, pp. 117–129, 2023, Accessed: oct. 23, 2023. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-71072012000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-71072012000200002&script=sci_arttext)

**ANEXO G:** Documentación del repositorio urbanístico

1-11-2024

# **DOCUMENTACIÓN Y METADATOS DEL REPOSITORIO URBANÍSTICO**





id_proyecto	Id_barrio	Nombre_Proyecto	Tipo Vivienda
-------------	-----------	-----------------	---------------

Zona de riesgo o amenaza	Estructura ecológica principal	Cantidad de viviendas	Tipo de vivienda (morfología)
--------------------------	--------------------------------	-----------------------	-------------------------------

Tipo de vivienda (subsidio)	Estrato Vivienda	Tamaño de la vivienda (m2)	Precio de la vivienda
-----------------------------	------------------	----------------------------	-----------------------

Año de inicio	Densidad poblacional (hab/Hec)	Equipamientos	Localización de la residencia (Longitud)	Localización de la residencia (Latitud)
---------------	--------------------------------	---------------	--	---

La anterior imagen muestra las variables del repositorio urbanístico destacando de esta forma su arquitectura.

- **Id\_proyecto:** código identificador para cada proyecto residencial.
- **Id\_barrio:** código del barrio al que pertenece cada proyecto residencial.
- **Nombre del Proyecto:** identificación de cada proyecto residencial, fundamental para referenciar y analizar el número de registros referentes a los proyectos construidos entre los años 2000 y 2022. Cabe resaltar que cada proyecto tiene un nombre identificador que cumple las siguientes condiciones:
  - Para los proyectos que son residencias, el nombre tiene la estructura #\_R\_BarrioDelProyecto
  - Para los proyectos que son edificios, #\_E\_TorresDelEdificio, #\_E\_BarrioDelEdificio
  - Para los proyectos que son conjuntos, #\_C\_NombreDelConjunto, #\_C\_NombreDelBarrio

- **Tipo de Vivienda:** caracterización referente a la arquitectura de las viviendas, como residencias, edificios, conjuntos, que ayuda a entender la diversidad en la oferta habitacional y su efecto en el desarrollo de diferentes áreas.
- **Zona de Riesgo o Amenaza:** evaluación de las áreas susceptibles a desastres naturales, esencial para identificar limitaciones en el crecimiento urbano y planificar de manera segura.
- **Estructura Ecológica Principal:** identificación de elementos naturales que sustentan el ecosistema, vital para garantizar que el desarrollo urbano no comprometa la biodiversidad.
- **Cantidad de Viviendas:** total de unidades habitacionales, que permite analizar la capacidad de cada zona para albergar población y su crecimiento.
- **Tipo de Vivienda (Morfología):** característica enfocada en el diseño y forma de las edificaciones, donde se las puede categorizar como unifamiliares, bifamiliares, y multifamiliares.
- **Tipo de Vivienda (Subsidio):** clasificación de las viviendas de acuerdo a los subsidios gubernamentales y al valor monetario (COP) de cada proyecto residencial, que impactan la accesibilidad de la vivienda y pueden alterar la dinámica del mercado en ciertas áreas.
- **Estrato de la Vivienda:** nivel socioeconómico asociado a cada vivienda, que permite comprender el perfil demográfico y las necesidades de los residentes.
- **Tamaño de la Vivienda (m<sup>2</sup>):** superficie habitable, importante para evaluar la calidad de vida y el uso eficiente del espacio en cada zona.
- **Precio de la Vivienda:** costo de adquisición, que influye en la demanda y puede reflejar las tendencias del mercado inmobiliario en diferentes áreas.

- **Año de Inicio:** Fecha de construcción de los proyectos, relevante para identificar patrones de crecimiento a lo largo del tiempo y su relación con el desarrollo urbano.
- **Densidad Poblacional (hab/Hec):** número de habitantes por hectárea, que ayuda a analizar la presión demográfica sobre el desarrollo de las distintas zonas.
- **Equipamientos (m):** servicios y facilidades disponibles en cada área, que son cruciales para determinar la calidad de vida y la atracción de nuevos residentes.
- **Localización de la Residencia (Longitud y Latitud):** coordenadas geográficas que permiten mapear y analizar cómo se distribuyen los proyectos en el territorio de Pasto.

Cantidad de viviendas en total	Nombre del proyecto		Tipo de vivienda (BIFAMILIAR)	Tipo de vivienda (MULTIFAMILIAR)	Tipo de vivienda (UNIFAMILIAR)	Tipo de vivienda (VIVIENDA COMERCIAL)	Tipo de vivienda (INTERES SOCIAL)	
Estrato vivienda(0)	Estrato vivienda(1)	Estrato vivienda(2)	Estrato vivienda(3)	Estrato vivienda(4)	Estrato vivienda(5)	Estrato vivienda(6)	Estrato vivienda(N/A)	Precio promedio viviendas
Año de inicio 2003	Año de inicio 2005	Año de inicio 2006	Año de inicio 2008	Año de inicio 2009	Año de inicio 2010	Año de inicio 2011	Año de inicio 2012	Año de inicio 2013
Año de inicio 2014	Año de inicio 2015	Año de inicio 2016	Año de inicio 2017	Año de inicio 2018	Año de inicio 2019	Año de inicio 2020	Año de inicio 2021	Año de inicio 2022

La anterior imagen demuestra las variables urbanísticas del repositorio, utilizadas para el modelo predictivo, las cuales se obtuvieron agrupando los proyectos residenciales por barrios.

## ANEXO H: Encuesta a expertos para evaluar el aplicativo web



Sección 1 de 6

### Encuesta de Evaluación de la Experiencia del Usuario (JMM URBAN VISION) ✕ ⋮

**B** *I* U [↗](#) ~~X~~

Las siguientes preguntas se han diseñado para evaluar la experiencia general del usuario con aplicaciones, ya sean móviles o web, y para explorar sus preferencias y hábitos diarios.

Además, se incluye una evaluación específica de la experiencia del usuario con la aplicación web **JMM URBAN VISION**. El objetivo de esta evaluación es analizar la efectividad e impacto de la aplicación como herramienta para realizar predicciones sobre el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto.

Navigation icons: +, ↵, Tt, 🖼️, ▶️, ☰

### ¿Cuál es tu nivel de estudios alcanzado? \*

- Educación básica (primaria/secundaria)
- Educación media (bachillerato/preparatoria)
- Técnico/Tecnólogo
- Licenciatura/Grado universitario
- Posgrado (especialización, maestría, doctorado)
- Otra...

Navigation icons: +, ↵, Tt, 🖼️, ▶️, ☰

¿Cuántos años de experiencia tienes utilizando cualquier tipo de aplicación en general? \*

Ejemplos de aplicaciones: Mercado Libre, Google Maps, Whatsapp Web, Facebook.

- Menos de 1 año
- 1 a 3 años
- 3 a 5 años
- Más de 5 años



¿Cuál es tu nivel de comodidad utilizando nuevas tecnologías? \*

- Muy incómodo
- Incómodo
- Neutral
- Cómodo
- Muy cómodo



¿Cómo preferirías recibir ayuda o soporte técnico cuando tienes problemas con cualquier aplicación? \*

(Puedes seleccionar mas de una opción)

- Documentación en línea
- Tutoriales en video y subirlos a Youtube o cualquier red social
- Soporte técnico por correo electrónico
- Asistencia en vivo (chat o telefónicamente)



## ¿Cómo preferirías recibir ayuda o soporte técnico cuando tienes problemas con cualquier aplicación? \*

(Puedes seleccionar mas de una opción)

- Documentación en línea
- Tutoriales en video y subirlos a Youtube o cualquier red social
- Soporte técnico por correo electrónico
- Asistencia en vivo (chat o telefónicamente)



### Sección 4 de 6

## Presentación general de JMM URBAN VISION

Descubre el futuro del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto con **JMM URBAN VISION**. Esta innovadora aplicación web integra un modelo predictivo avanzado que analiza datos del crecimiento urbano entre los años 2000 y 2022. Utilizando algoritmos sofisticados, la plataforma permite no solo realizar predicciones sobre el desarrollo de la ciudad, sino también identificar las áreas con mayor y menor potencial de crecimiento a futuro.

### Glosario:

- **Modelo predictivo:** es una herramienta que utiliza datos históricos y matemáticas para anticipar resultados o tendencias futuras de cualquier acontecimiento en una determinada zona o contexto.
- **Algoritmo:** instrucciones específicas que le indica a una computadora qué pasos debe seguir para resolver un problema o realizar una tarea.
- **Predicción:** acción de hacer una estimación informada sobre lo que sucederá en el futuro.
- **Crecimiento urbano:** proceso mediante el cual una ciudad se expande y se transforma para adaptarse a una población en aumento.



**¿Cuál es tu principal motivación para utilizar este software?** \*

(Puedes seleccionar más de una respuesta)

- Aprender acerca del funcionamiento de la aplicación web JMM URBAN VISION
- Conocer acerca del crecimiento urbano o cualquier concepto relacionado con este término
- Informarse respecto a la evolución demográfica de la ciudad de Pasto durante los últimos años
- Conocer información nueva de la ciudad de Pasto que antes no conocías
- Informarme más acerca de la tecnología



**¿Crees que al utilizar la aplicación web se adquirirá nuevos conocimientos referentes al crecimiento urbano o a la tecnología en general?** \*

- Sí
- No
- Tal vez



**¿Cómo calificarías el diseño general del software?** \*

(1 = Muy pobre, 5 = Excelente)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



¿Qué tan atractivos son los colores utilizados en la interfaz? \*

(1 = Muy poco atractivos, 5 = Muy atractivos)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué tan intuitivos te parecen los botones y opciones de la interfaz? \*

(1 = Muy poco intuitivos, 5 = Muy intuitivos)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



¿Qué tan atractivos son los colores utilizados en la interfaz? \*

(1 = Muy poco atractivos, 5 = Muy atractivos)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Los colores utilizados son agradables a la vista? \*

(1 = Muy desagradables, 5 = Muy agradables)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>





¿Cómo calificarías la tipografía utilizada en el software? \*

(1 = Muy mala, 5 = Muy buena)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿La tipografía es legible y apropiada para su uso?

- Muy poco legible
- Poco legible
- Neutral
- Legible
- Muy legible

¿Cómo calificarías la facilidad de uso del software según el video demostrativo? \*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Hay alguna función específica que encuentre difícil en el funcionamiento de la aplicación web?

(Espacio para respuesta abierta)

Texto de respuesta largo



¿Cómo calificarías la comprensión de la funcionalidad del software de acuerdo al video demostrativo? \*

- Fácil de comprender
- Medianamente comprensible
- Difícil de comprender

**¿Tienes sugerencias para mejorar la comprensión del software?**

(Espacio para respuesta abierta)

Texto de respuesta largo

---



ANEXO I: Manual de usuario



# URBAN VISION

Manual de usuario

Universidad CESMAG

Proyecto de grado

Autores:

Jheison Edilson Arteaga Quistial

Miguel Angel Velasquez Bravo

Mg.Omar Alexander Revelo Zambrano

Espe.Luis Carlos Viteri Rosero

Octubre 2024

## CONTENIDO

Lista de Figuras .....	3
Descripción del software .....	5
Interfaces del software.....	5
Interfaz Principal .....	6
Capturas de pantalla .....	6
Interface Inicio .....	7
Video introductorio .....	11
Acceso de usuarios .....	12
Interface de Dashboard.....	13
Capturas de pantalla .....	13
Descripción.....	16
Interfaz de autenticación .....	17
Capturas de pantalla .....	18
Descripción.....	19
Interfaz Configuraciones de usuario .....	20
Capturas de pantalla .....	20
Descripción.....	22
Interfaz Gestión de proyectos.....	22
Capturas de pantalla .....	23
Descripción.....	24
Interfaz Gestión de administrador .....	25
Capturas de pantalla .....	25
Descripción.....	27
Interfaz de mapas .....	28

Capturas de pantalla .....	28
Descripción.....	36
Interfaz de predicciones .....	38
Capturas de pantalla .....	38
Descripción.....	44
Interfaz de galería.....	46
Capturas de pantalla .....	46
Descripción.....	47
Capturas de pantalla .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 Interfaz principal.....	6
Figura 2 Interfaz Inicio.....	7
Figura 3:Interface Nuestra ciudad .....	7
Figura 4: Interfaz información numérica .....	8
Figura 5: Interfaz evolución de la ciudad.....	9
Figura 6: Interfaz evolución de la ciudad.....	9
Figura 7: Interfaz evolución de la ciudad.....	10
Figura 8 Interfaz contáctanos .....	10
Figura 9: Interfaz Iniciar sesión .....	11
Figura 10: Interfaz video introductorio .....	11
Figura 11: Interfaz Iniciar sesión .....	12
Figura 12: Interfaz de Dashboard.....	13
Figura 13: Interfaz de gráficos estadísticos en general .....	14
Figura 14: Interfaz de gráficos estadísticos en general .....	14
Figura 15: Interfaz de gráficos estadísticos en general y paginado.....	15
Figura 16 :Interfaz de gráficos estadísticos en específico.....	15
Figura 17: Interfaz de gráficos estadísticos en específico.....	16
Figura 18 Interfaz de gráficos estadísticos en específico.....	16
Figura 19:Modulo de gestión(authenticación) .....	18
Figura 20: Modulo de gestión (confirmación de email).....	18
Figura 21: Modulo de gestión(recuperación de contraseña) .....	19
Figura 22:Modulo de gestión(usuarios) .....	20
Figura 23:Módulo de gestión (perfil de usuario) .....	21
Figura 24:Modulo de gestión (añadir usuario).....	21
Figura 25:Modulo de gestión (lista de usuario) .....	22
Figura 26:Modulo de gestión (Proyectos).....	23
Figura 27:Modulo de gestión (lista de proyectos).....	23
Figura 28:Modulo de gestión (lista de proyectos).....	24
Figura 29:Modulo de gestión (lista de proyectos).....	24
Figura 30:Modulo de gestión (administración).....	26
Figura 31:Modulo de gestión (administración).....	26
Figura 32:Modulo de gestión (administración).....	27

Figura 33:Modulo de usuarios (mapas).....	28
Figura 34:Modulo de usuarios (mapa de comunas) .....	29
Figura 35:Modulo de usuarios (mapa de comunas) .....	29
Figura 36:Modulo de usuarios (mapa de comunas) .....	30
Figura 37:Modulo de usuarios (mapa de comunas) .....	30
Figura 38:Modulo de usuarios (mapa de densidad) .....	31
Figura 39:Modulo de usuarios (mapa de densidad) .....	31
Figura 40:Modulo de usuarios (mapa de densidad) .....	32
Figura 41:Modulo de usuarios (mapa de puntos).....	32
Figura 42:Modulo de usuarios (mapa de puntos).....	33
Figura 43:Modulo de usuarios (mapa de estrato).....	33
Figura 44:Modulo de usuarios (mapa de estrato).....	34
Figura 45:Modulo de usuarios (mapa de estrato).....	34
Figura 46:Modulo de usuarios (mapa de equipamiento).....	35
Figura 47:Modulo de usuarios (mapa de equipamiento).....	35
Figura 48:Modulo de usuarios (predicciones).....	38
Figura 49:Modulo de usuarios (mapa de predicciones) .....	38
Figura 50:Modulo de usuarios (interface inicio chatbot).....	39
Figura 51:Modulo de usuarios (opción 1 chatbot) .....	39
Figura 52:Modulo de usuarios (resultados de predicción en general) .....	40
Figura 53:Modulo de usuarios (grafica de líneas crecimiento urbano predicho).....	40
Figura 54: (grafica de barras crecimiento urbano predicho) .....	41
Figura 60: Modulo de usuarios (galería) .....	46
Figura 61: Módulo de usuarios (galería de predicciones anuales) .....	46



## Descripción del software

**JMM URBAN VISION** ofrece un análisis detallado del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto desde el año 2000 hasta el 2022, utilizando datos históricos y proyecciones futuras. La plataforma permite a los usuarios visualizar cómo ha evolucionado la ciudad a través de gráficos intuitivos, mapas de calor y gráficos de dispersión de puntos que destacan patrones de crecimiento en áreas específicas. Los resultados pueden observarse de manera general, según el año ingresado, o de forma específica, seleccionando una zona particular.

## Interfaces del software

En las siguientes secciones se describen las interfaces de usuario de *JMM URBAN VISION*, mediante las cuales se puede configurar el proceso con sus entradas y salidas, adicionar etiquetas, valores y expresiones. Este software cuenta con las siguientes interfaces clave:

- **Personalización de perfiles:** Los usuarios pueden configurar sus preferencias y ajustar sus perfiles según sus necesidades específicas.
- **Autenticación y recuperación de contraseña:** Incluye opciones para autenticarse mediante correo electrónico y recuperar contraseñas olvidadas de forma segura.
- **Administración de datos con roles:** Permite gestionar los datos de la aplicación según los roles asignados, facilitando un control de acceso preciso y adecuado para cada nivel de usuario.
- **Visualización de información en mapas:** La información recolectada y las predicciones se despliegan en mapas interactivos, lo que facilita la comprensión de los patrones de crecimiento urbano en ubicaciones específicas.
- **Predicciones a través de un chatbot:** Los usuarios pueden obtener predicciones de crecimiento urbano y datos relacionados por medio de un chatbot interactivo, lo que simplifica el acceso a la información.
- **Visualización estadística:** Los resultados se presentan en formatos estadísticos claros y detallados, brindando una perspectiva analítica del crecimiento y la proyección urbana.

## Interfaz Principal

La interfaz principal de usuario en *JMM URBAN VISION* está diseñada para brindar acceso rápido y ordenado a sus funcionalidades clave, asegurando una navegación fácil y una experiencia visual enfocada en la interpretación de datos, gracias a una paleta de colores en blanco, negro y gris que aporta claridad y profesionalismo. A continuación, se describen de manera general los componentes que conforman esta interfaz. Cada una de las funcionalidades se detalla en secciones posteriores.

### Capturas de pantalla



Figura 1 Interfaz principal

#### Barra de Navegación Superior:

- A. (Inicio): Accede a la página principal del sitio.
- B. Nuestra Ciudad: Información detallada sobre San Juan de Pasto.
- C. Información Estadística: Datos y estadísticas relevantes de la ciudad.
- D. Evolución de la Ciudad: Historia y progreso urbano de San Juan de Pasto.
- E. Contáctanos: Formulario y métodos de contacto.
- F. Registro: Opción para registrarse en la plataforma.

#### Botón de Reproducción:

- G. Botón de reproducción: Inicia el contenido multimedia o video disponible.

#### Acceso de Usuario:

- H. Iniciar sesión: Botón para acceder con tu usuario.

## Interface Inicio

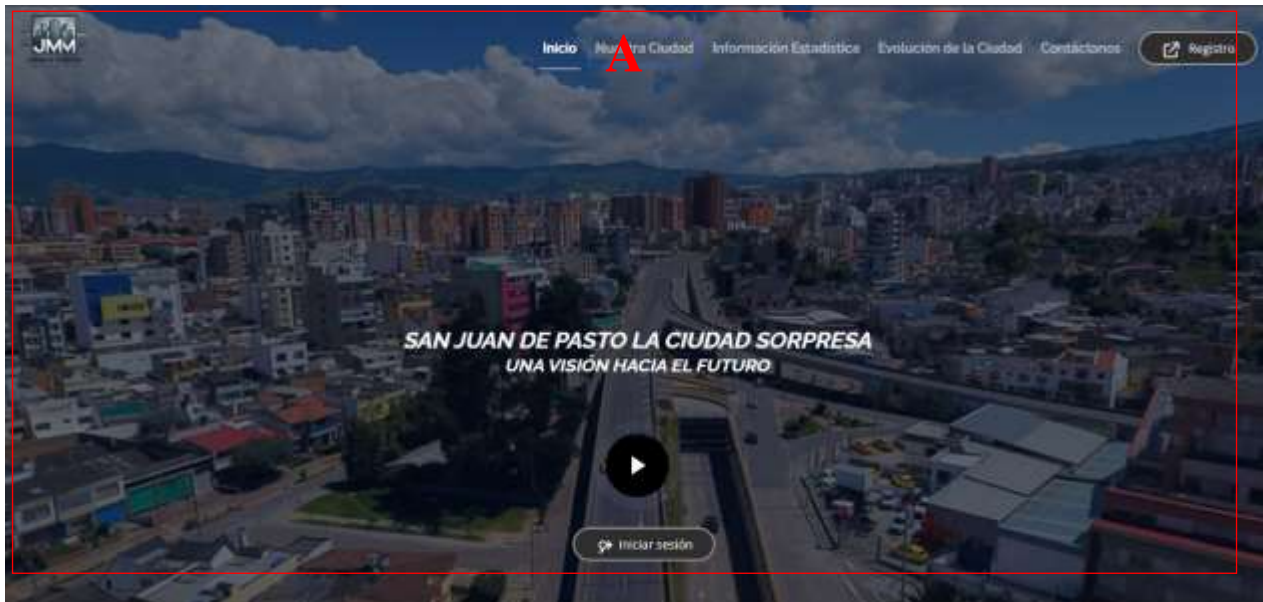


Figura 2 Interfaz Inicio

- **A(Inicio):** Se presenta la ciudad de Pasto mediante una imagen destacada, complementada con un título y un breve eslogan que resalta sus características y atractivo.



Figura 3:Interface Nuestra ciudad

- **B (Nuestra Ciudad):** Se muestra información detallada sobre San Juan de Pasto, abarcando datos y estadísticas desde los años 60 hasta el siglo XXI. Esta sección proporciona una visión histórica y contextualizada del desarrollo urbano y social de la ciudad a lo largo de las décadas, permitiendo a los usuarios entender su evolución y los factores que han influido en su crecimiento.



Figura 4: Interfaz información numérica

- **C (Información Numérica):** Muestra estadísticas detalladas sobre el crecimiento urbano en la ciudad, proporcionando datos numéricos organizados por categorías de construcción.
- **A (Categorías de Datos):** Permite acceder a datos específicos relacionados con el desarrollo urbano, clasificados en tres categorías: **Residencias**, **Conjuntos/Condominios** y **Edificios**. Cada categoría presenta información única sobre el tipo de construcciones y el número de desarrollos realizados en cada una.

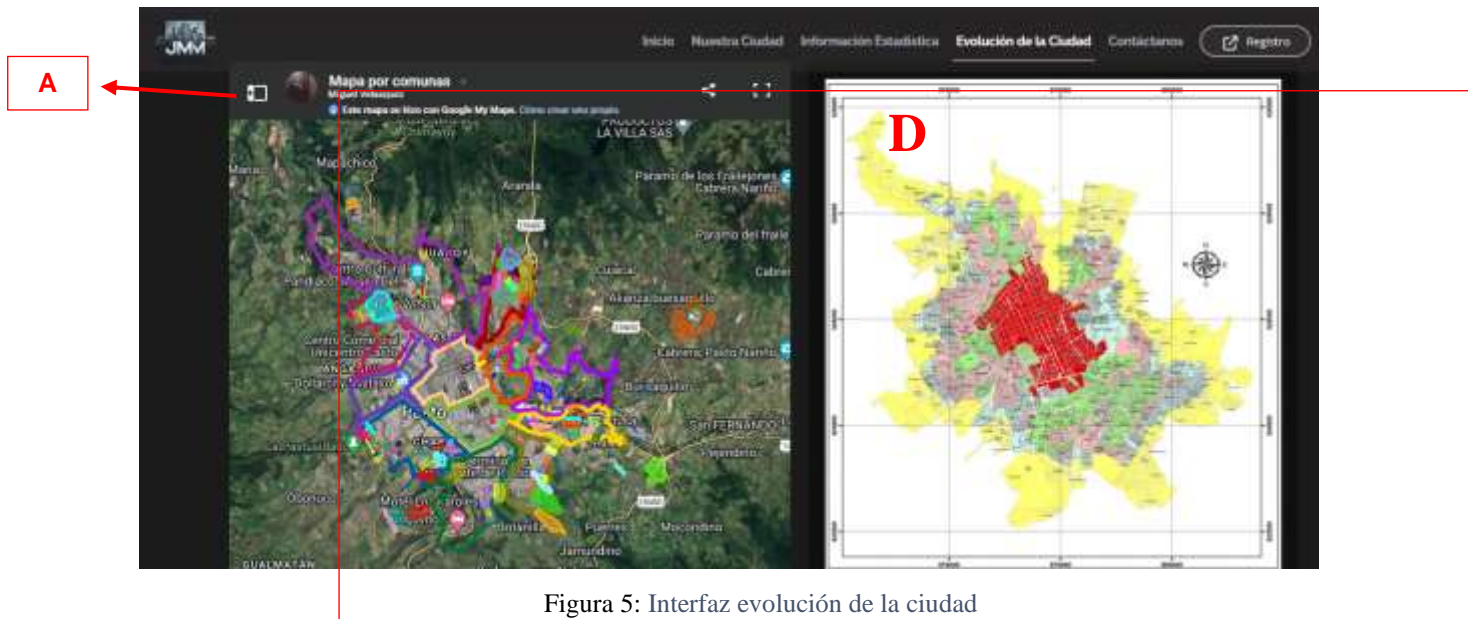


Figura 5: Interfaz evolución de la ciudad

- **D (Evolución de la ciudad):** Se presentan dos mapas interactivos de la ciudad de Pasto. Uno muestra la evolución y crecimiento de la ciudad a lo largo del tiempo, mientras que el otro exhibe la división de la ciudad por comunas, ofreciendo una visión detallada de su estructura administrativa.
- **A (Filtro de Información por Comunas):** Permite filtrar y visualizar datos específicos en el mapa, segmentados por comunas. Esto facilita el acceso a información detallada de cada área de la ciudad.

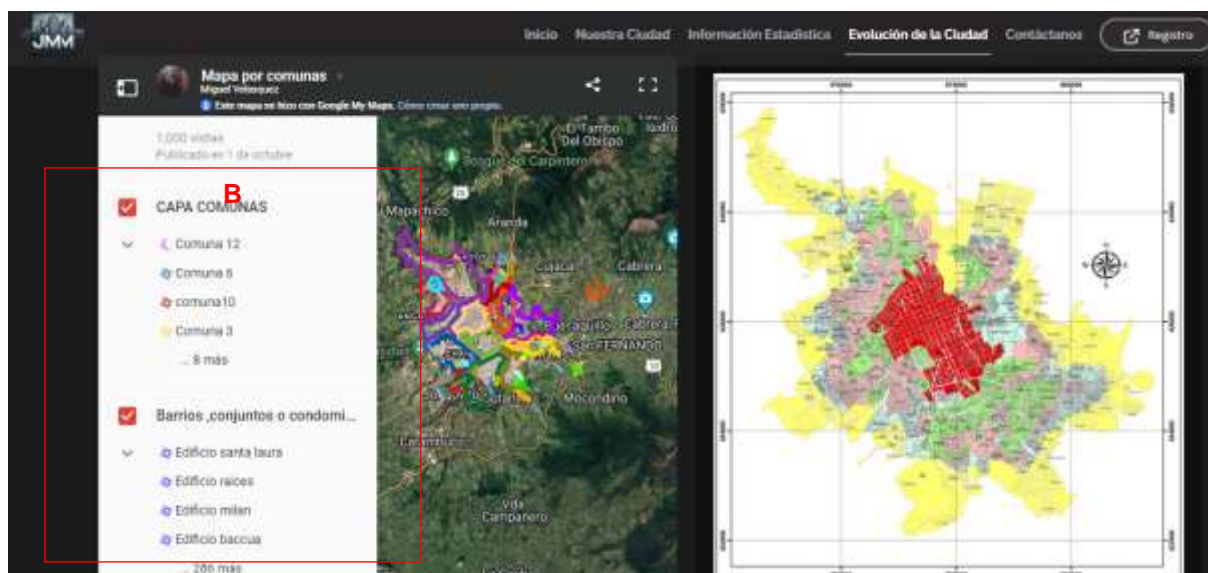


Figura 6: Interfaz evolución de la ciudad

- **B (Selección de Opción a Consultar):** Permite elegir la categoría específica de información que se desea consultar, facilitando el acceso a los datos de interés.

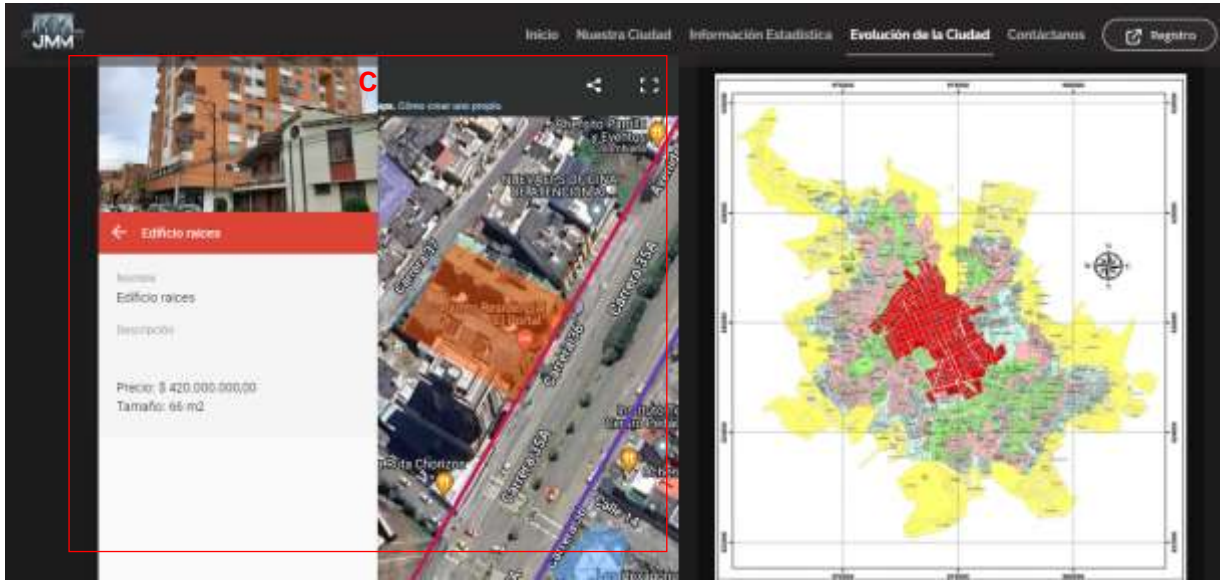


Figura 7: Interfaz evolución de la ciudad

- **C (Visualización de Información Seleccionada):** Muestra los datos correspondientes a la opción seleccionada, presentando información detallada y específica según la categoría elegida.



Figura 8 Interfaz contáctanos

- **E (Contáctanos):** Proporciona información de contacto de los desarrolladores de la aplicación web

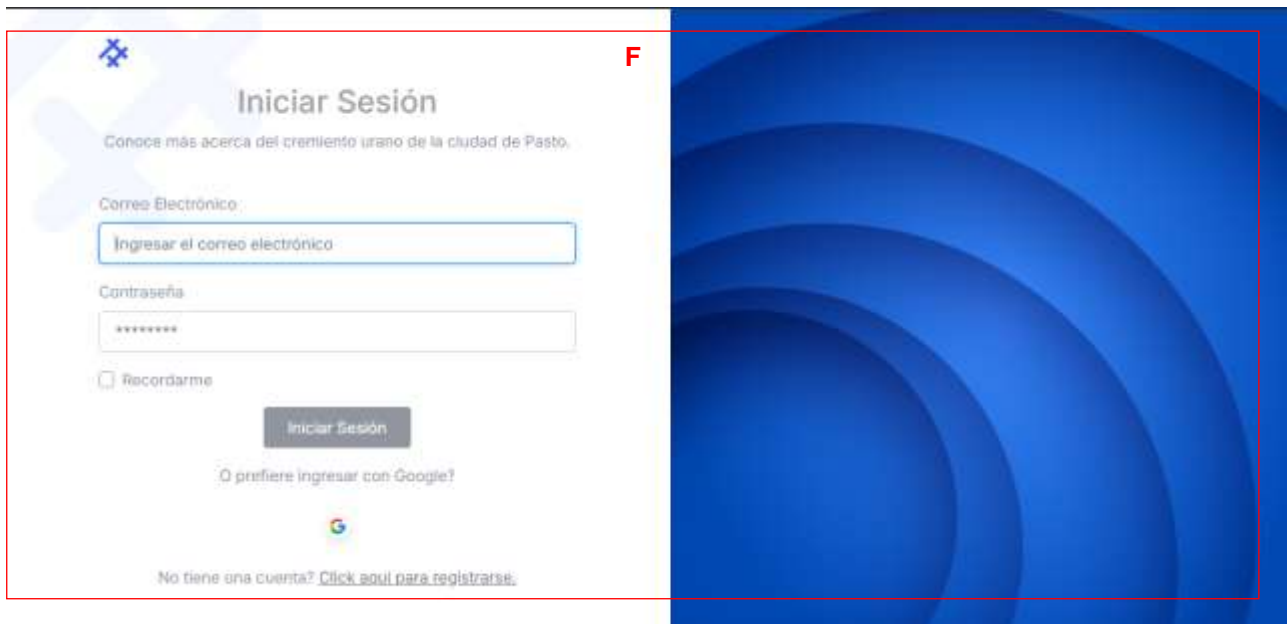


Figura 9: Interfaz Iniciar sesión

- **F (Registro):** Permite al usuario iniciar sesión en su cuenta existente o registrarse para crear una nueva cuenta en la aplicación.

### *Video introductorio*

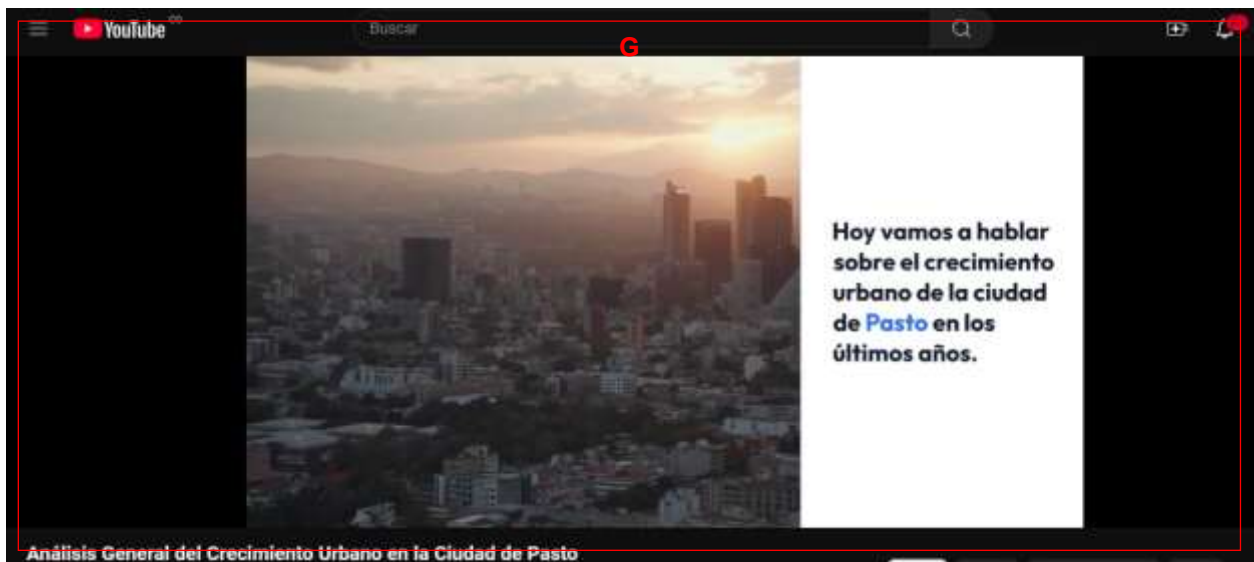


Figura 10: Interfaz video introductorio

- **G (Botón de Reproducción):** Permite visualizar un video introductorio que ofrece una explicación sobre la temática del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, proporcionando contexto y detalles relevantes.

## Acceso de usuarios

Figura 11: Interfaz Iniciar sesión

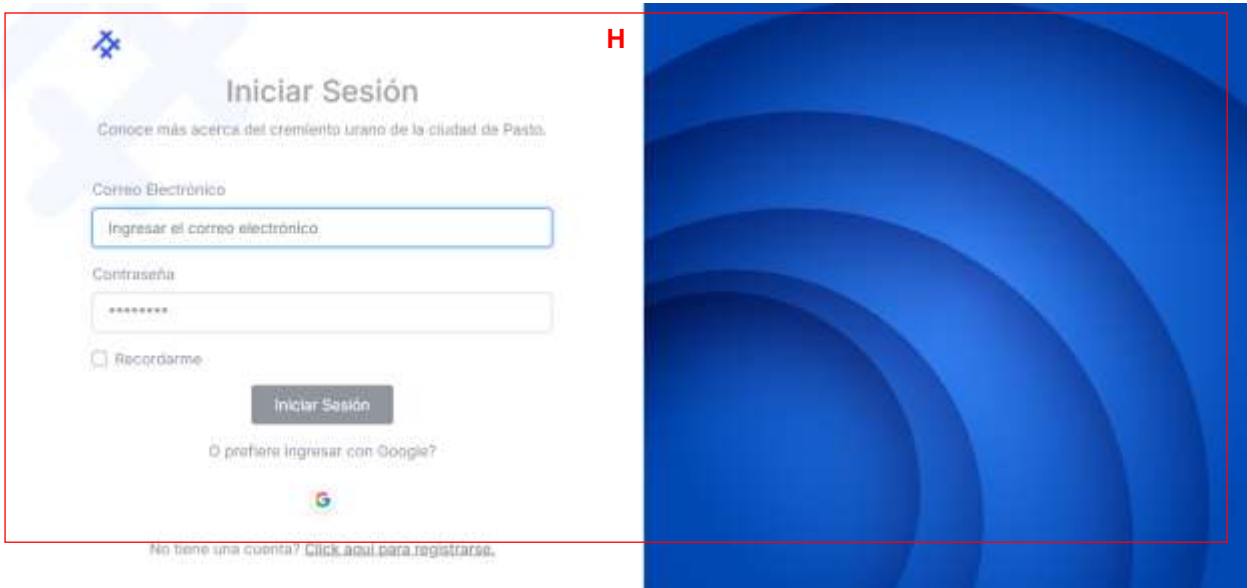


Figura 11: Interfaz Iniciar sesión

- **H (Iniciar Sesión):** Botón adicional que permite al usuario iniciar sesión en su cuenta o registrarse en la plataforma



## Interface de Dashboard

En el aplicativo web, el usuario puede navegar desde el menú lateral izquierdo para acceder al tablero principal, donde se muestran estadísticas generales sobre los proyectos residenciales, cantidad de viviendas y barrios de la ciudad de Pasto. En esta sección, se presentan varios gráficos y tablas que detallan equipamientos, tamaños y precios de viviendas, así como densidades poblacionales en diferentes barrios. Los gráficos incluyen opciones de configuración que permiten personalizar los colores a una paleta de tonos oscuros, mejorando la visualización. Además, el sistema de paginación ubicado en la parte inferior permite al usuario navegar fácilmente entre diferentes páginas de datos, asegurando una experiencia de exploración fluida y completa.

### Capturas de pantalla

Figura 12: Interfaz de Dashboard



Figura 12: Interfaz de Dashboard

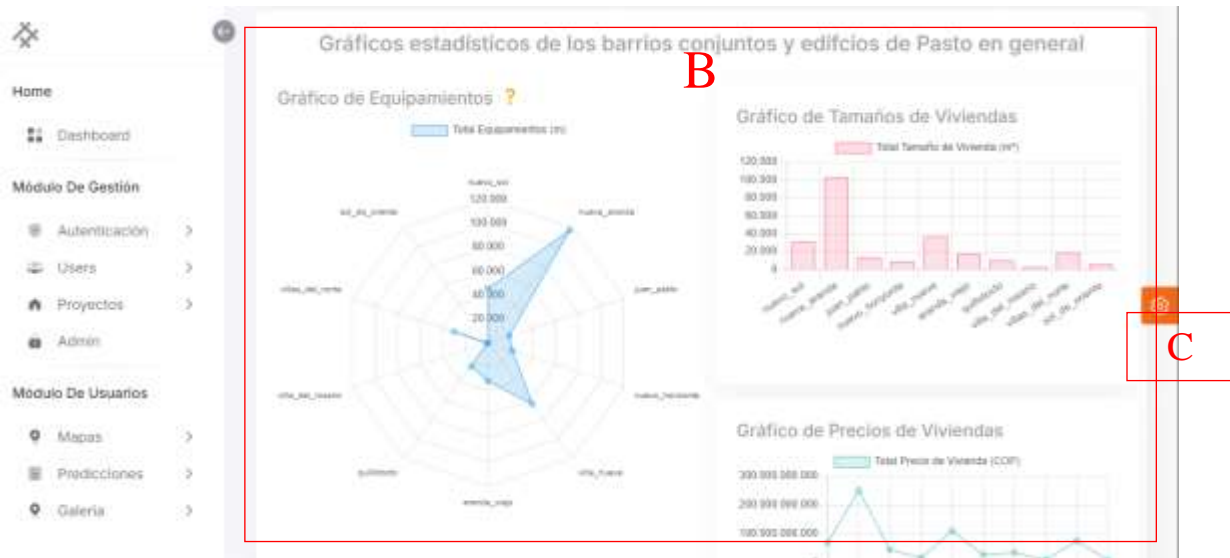


Figura 13: Interfaz de gráficos estadísticos en general

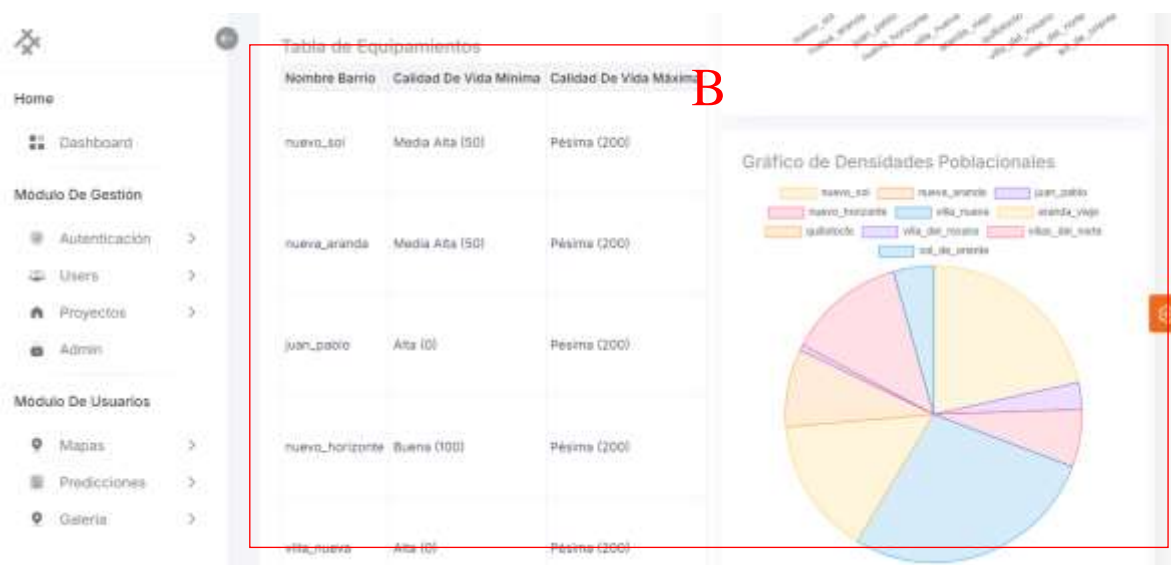


Figura 14: Interfaz de gráficos estadísticos en general



Figura 15: Interfaz de gráficos estadísticos en general y paginado

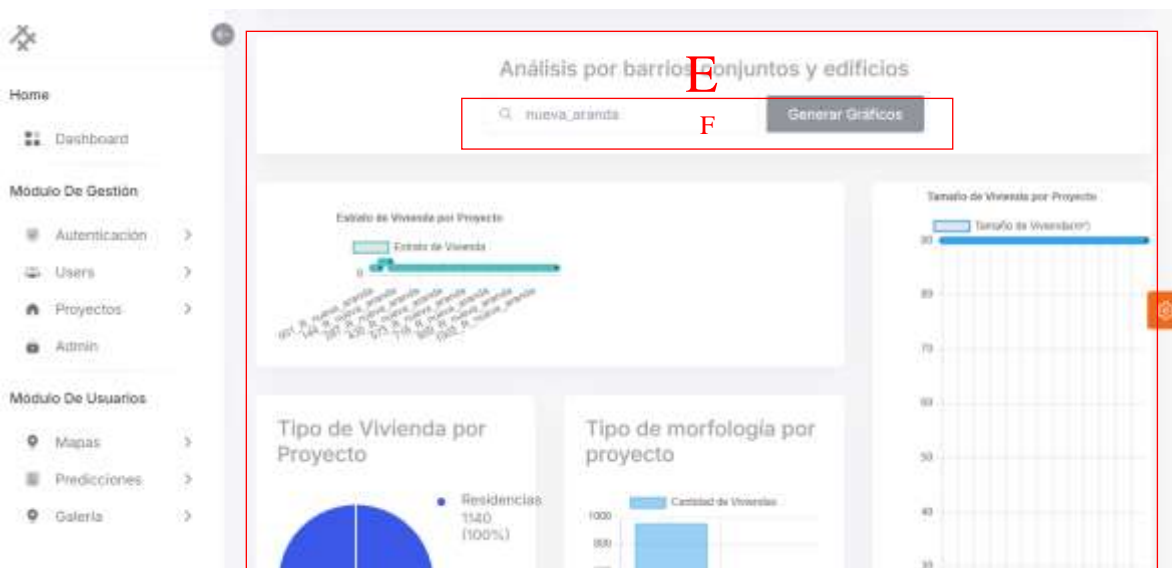


Figura 16 :Interfaz de gráficos estadísticos en específico

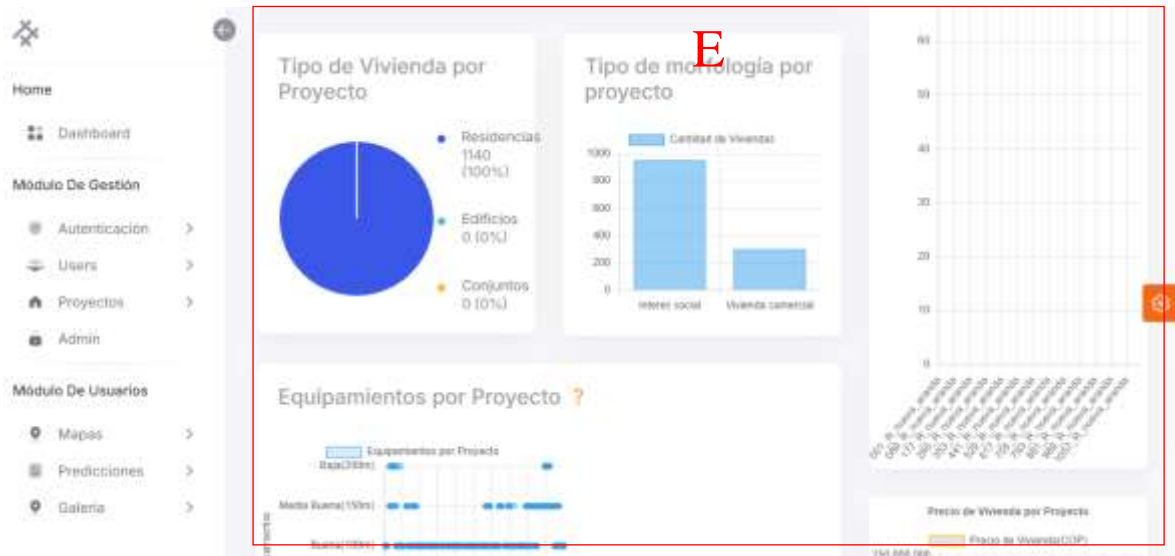


Figura 17: Interfaz de gráficos estadísticos en específico



Figura 18 Interfaz de gráficos estadísticos en específico

### Descripción

- **A (Dashboard/Inicio):** Este es el acceso rápido al tablero principal o inicio de la aplicación. Permite a los usuarios regresar a la vista inicial donde se muestran los datos y gráficos estadísticos de manera general. Se muestra en el menú lateral izquierdo y está marcado en color rojo.
- **B (Panel de Información y Gráficos):** En la parte superior de la pantalla, este panel muestra los indicadores principales, tales como el total de proyectos residenciales, cantidad de viviendas, y el total de barrios. Debajo de los indicadores, se muestran diferentes gráficos estadísticos relacionados con los barrios, conjuntos y edificaciones de la ciudad de Pasto. Estos gráficos incluyen:

➤ **Gráfico de Equipamientos:** Gráfico en forma de radar que compara

- equipamientos entre diferentes barrios.
- **Gráfico de Tamaños de Viviendas:** Gráfico de barras que muestra el tamaño promedio de las viviendas en distintos barrios.
  - **Gráfico de Precios de Viviendas:** Gráfico de líneas para representar la variación de precios de viviendas en cada barrio.
  - **Tabla de Equipamientos y Gráfico de Densidades Poblacionales:** Una tabla que lista diferentes barrios con información sobre su calidad de vida mínima y máxima, junto con un gráfico de pastel que muestra la densidad poblacional por barrio.
- **C (Botón de Configuración):** En cada gráfico o panel, se encuentra un botón de configuración que permite ajustar el color de los elementos del gráfico, cambiando los tonos a una paleta de colores oscuros (negro). Este botón brinda opciones para personalizar la apariencia visual según las preferencias del usuario.
  - **D (Paginación):** La paginación se encuentra en la parte inferior y permite al usuario navegar entre las diferentes páginas de datos disponibles en la aplicación. Esto es útil cuando hay mucha información y los datos están distribuidos en varias páginas. Los números permiten saltar a una página específica, facilitando el acceso rápido a datos adicionales.
  - **E (Panel de Análisis por Barrios, Conjuntos y Edificios):** Se presenta un panel que permite al usuario analizar información detallada de los barrios, conjuntos y edificaciones de la ciudad. Los gráficos disponibles incluyen datos sobre el tipo de vivienda, la morfología de los proyectos, el tamaño de las viviendas, equipamientos por proyecto y el valor de cada vivienda.
  - **F (Campo de Selección y Botón de Generación de Gráficos):** En la parte superior del panel, se encuentra un campo de búsqueda donde el usuario puede seleccionar un barrio específico para el análisis. Al hacer clic en el botón "Generar Gráficos", se despliegan las visualizaciones correspondientes al barrio seleccionado, permitiendo un análisis personalizado de los datos.

### Interfaz de autenticación

El apartado de **Autenticación** del aplicativo web incluye dos opciones: una para iniciar sesión con correo electrónico y contraseña, permitiendo el acceso seguro de usuarios autorizados, y otra para recuperar contraseña en caso de olvido. En esta última, el usuario puede solicitar un enlace o código de verificación enviado a su correo registrado para restablecer su contraseña de forma segura. Estas opciones aseguran tanto la protección de la información como la accesibilidad al sistema.

## Capturas de pantalla

Figura 3: Configuración del proceso principal



Figura 19:Modulo de gestión(autenticación)

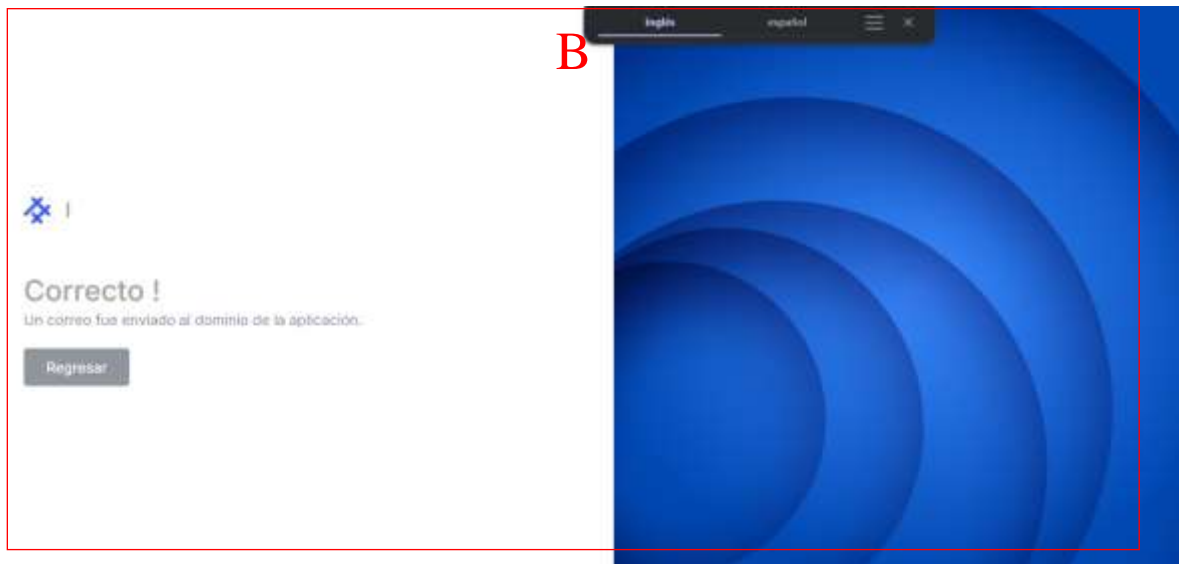


Figura 20: Modulo de gestión (confirmación de email)

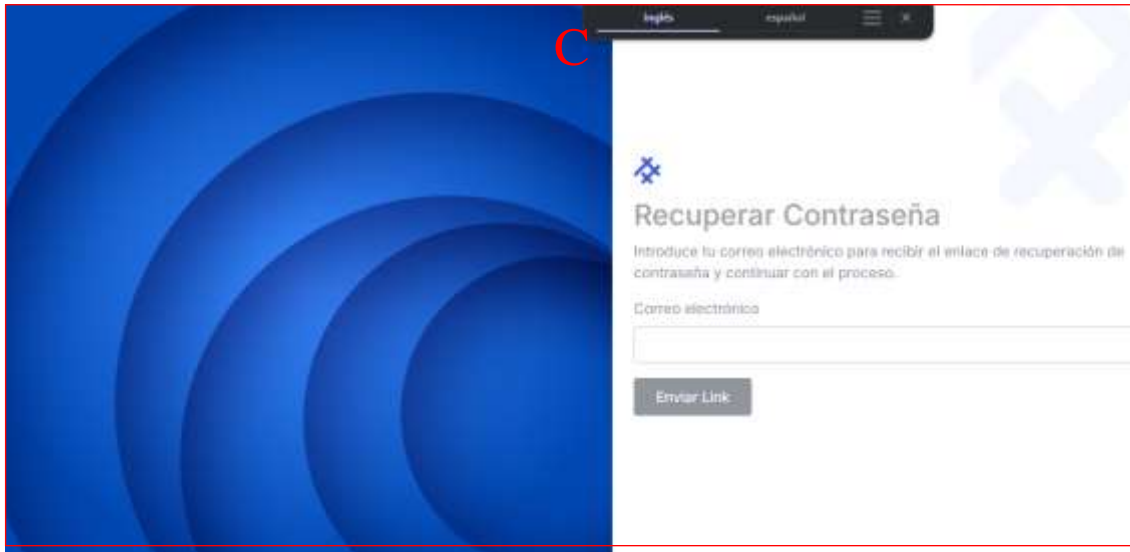


Figura 21: Modulo de gestión(recuperación de contraseña)

### *Descripción*

- **A(Autenticación):** Muestra el menú de opciones del sistema de gestión en el que está resaltada la sección de **Autenticación**. Esta sección parece incluir opciones relacionadas con la administración de usuarios y el acceso al sistema.
- **B (Confinación de correo):** Es una pantalla de confirmación que muestra el mensaje **Correcto** junto con un ícono de verificación. Parece ser una notificación de éxito o confirmación, y ofrece un botón para **Regresar** (botón "Regresar") al menú o pantalla anterior.
- **C (Recuperar Contraseña):** Muestra una pantalla de **Recuperar Contraseña**, donde se permite a los usuarios recuperar el acceso a su cuenta. Incluye un formulario para introducir un correo electrónico, con un botón de **Enviar Link** (botón "Enviar Link") para iniciar el proceso de recuperación de la contraseña.

## Interfaz Configuraciones de usuario

La imagen muestra diferentes pantallas del sistema de gestión enfocadas en la administración de usuarios. En el menú de opciones a la izquierda, está resaltada la sección de **Perfil de Usuario**, lo cual indica que el usuario se encuentra en el módulo de gestión de usuarios. En la primera pantalla, se visualizan los detalles del perfil de usuario, incluyendo su nombre de usuario, correo electrónico, y una sección con información adicional, como la fecha de verificación de correo, fecha de registro y número de teléfono. La última pantalla muestra un formulario para **Añadir Usuario**, donde se puede ingresar información detallada, como nombre, apellidos, dirección, y números de contacto, permitiendo así la creación de un nuevo perfil dentro del sistema.

### Capturas de pantalla



Figura 22:Modulo de gestión(usuarios)





Figura 23:Módulo de gestión (perfil de usuario)



Figura 24:Modulo de gestión (añadir usuario)

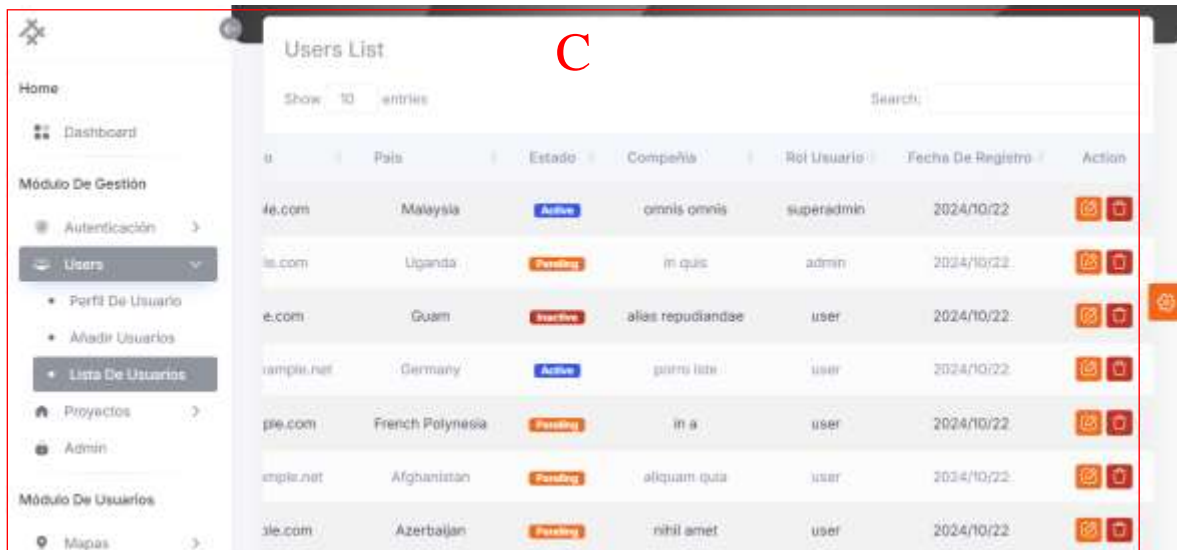


Figura 25:Modulo de gestión (lista de usuario)

### Descripción

- **A (Perfil de Usuario):** Muestra el menú de opciones del sistema de gestión, con la sección de **Perfil de Usuario** resaltada. Esta sección permite acceder a la información y configuración del perfil del usuario.
- **B (Detalles del Perfil de Usuario):** Es una pantalla que muestra los detalles del perfil de usuario, incluyendo el nombre de usuario, correo electrónico y una sección de **Acerca de Usuario** con información adicional como la fecha de verificación de correo, fecha de registro y número de teléfono.
- **C (Añadir Usuario):** Muestra una pantalla para **Añadir Usuario**, donde se puede ingresar información detallada del usuario, como nombre, apellidos, dirección, teléfono, y otros datos personales necesarios para completar el perfil.
- **D (Lista de Usuarios):** Presenta una pantalla de **Lista de Usuarios** que contiene una tabla con la información de los usuarios registrados en el sistema. La tabla incluye columnas con detalles como país, estado, compañía, rol de usuario, fecha de registro y una columna de acciones, donde se pueden editar o eliminar los datos de cada usuario.

### Interfaz Gestión de proyectos

El sistema de gestión de proyectos residenciales ofrece un menú de opciones que permite acceder fácilmente a la administración de proyectos específicos. En la interfaz principal, se muestra un mapa de la región con la ubicación de los proyectos, complementado por botones para crear nuevos proyectos y exportar la lista en formato PDF. También incluye un menú desplegable que permite seleccionar un barrio específico, actualizando el mapa para mostrar los proyectos asociados a esa área. Además, hay un botón que permite visualizar los registros o detalles del proyecto correspondiente al barrio seleccionado. Al hacer clic en un proyecto, se despliega una ventana emergente que presenta información detallada, como el nombre del

proyecto, la categoría de viviendas, el total de viviendas, el tipo de subsidio, el estado, los beneficiarios y otros datos clave relacionados.

### Capturas de pantalla



Figura 26:Modulo de gestión (Proyectos)



Figura 27:Modulo de gestión (lista de proyectos)

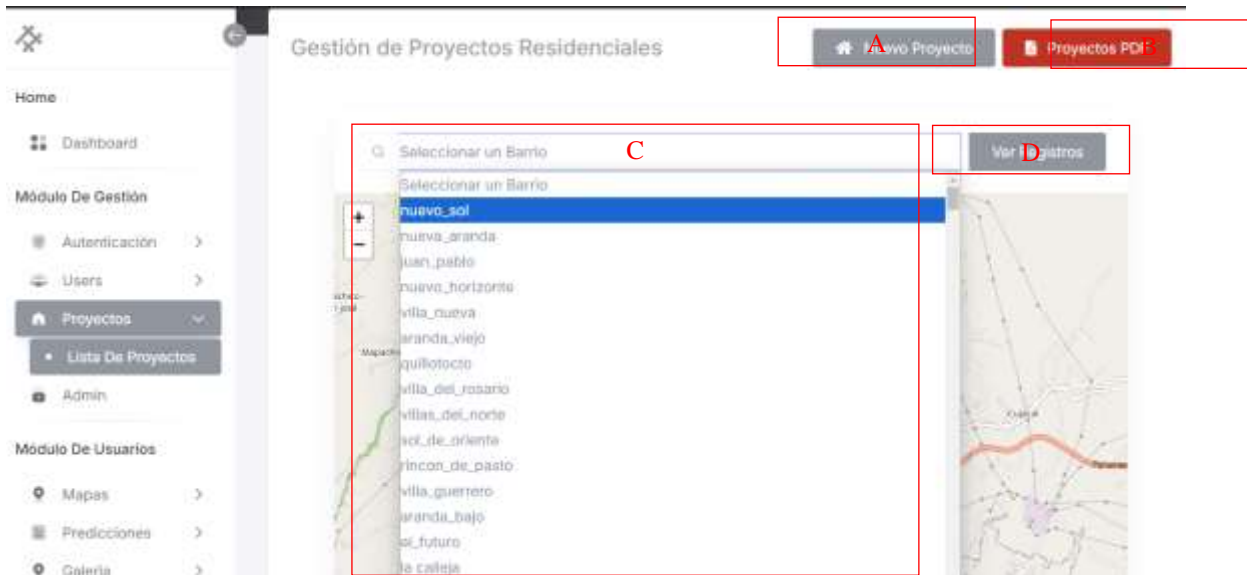


Figura 28:Modulo de gestión (lista de proyectos)

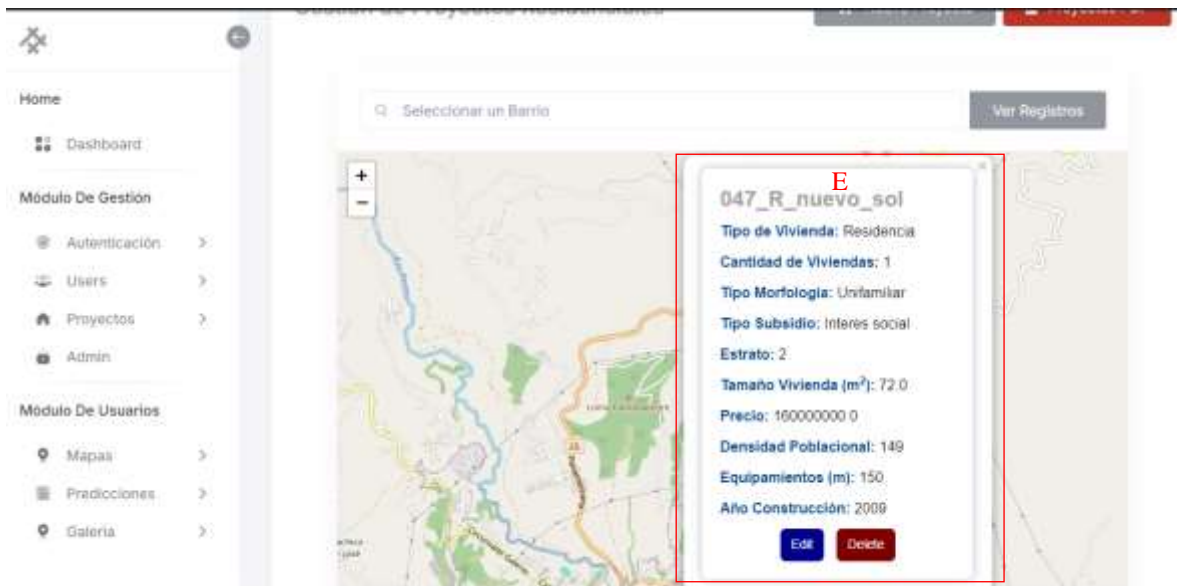


Figura 29:Modulo de gestión (lista de proyectos)

## Descripción

- **A (Proyectos):** Muestra el menú de opciones del sistema de gestión, donde está resaltada la sección de **Proyectos**. Esta sección permite acceder a la gestión de proyectos residenciales, incluyendo opciones para ver y administrar proyectos específicos.
- **B (Gestión de Proyectos Residenciales):** Presenta una pantalla de **Gestión de Proyectos Residenciales** que muestra un mapa de la región con la ubicación de los proyectos. En la parte superior, hay botones para **Nuevo Proyecto** y **Proyectos PDF**, que permiten agregar un nuevo proyecto y exportar la lista de proyectos en formato PDF para generar reportes.

- **C (Selección de Barrio):** Es un menú desplegable dentro de la pantalla de **Gestión de Proyectos Residenciales**. Este menú permite seleccionar un barrio específico de la lista para ver sus proyectos asociados en el mapa.
- **D (Botón Ver Registros):** Este botón permite al usuario visualizar los registros o detalles del proyecto correspondiente al barrio seleccionado en el mapa.
- **E (Detalles del Proyecto):** Muestra una ventana emergente con los **Detalles del Proyecto** seleccionado, incluyendo información específica como el nombre del proyecto, categoría de viviendas, total de viviendas, tipo de subsidio, estado, beneficiarios y otros datos clave relacionados con el proyecto.

### **Interfaz Gestión de administrador**

La interfaz presentada es un módulo de administración de roles y permisos en el sistema de gestión San Juan de Pasto, diseñado para configurar los accesos y acciones permitidas a diferentes tipos de usuarios, como Super admin, Admin y User. Permite realizar acciones específicas según el rol, como ver roles, crear usuarios o editar proyectos. El administrador puede añadir nuevos roles mediante el botón "Nuevo Rol", que despliega un formulario emergente para definir su nombre y estado, con opciones para Guardar o Cancelar. Además, incluye un botón de Guardar Cambios para registrar las modificaciones realizadas en los permisos. Esta plataforma facilita una gestión eficiente y segura, garantizando un control preciso de los accesos y la operatividad del sistema.

### **Capturas de pantalla**

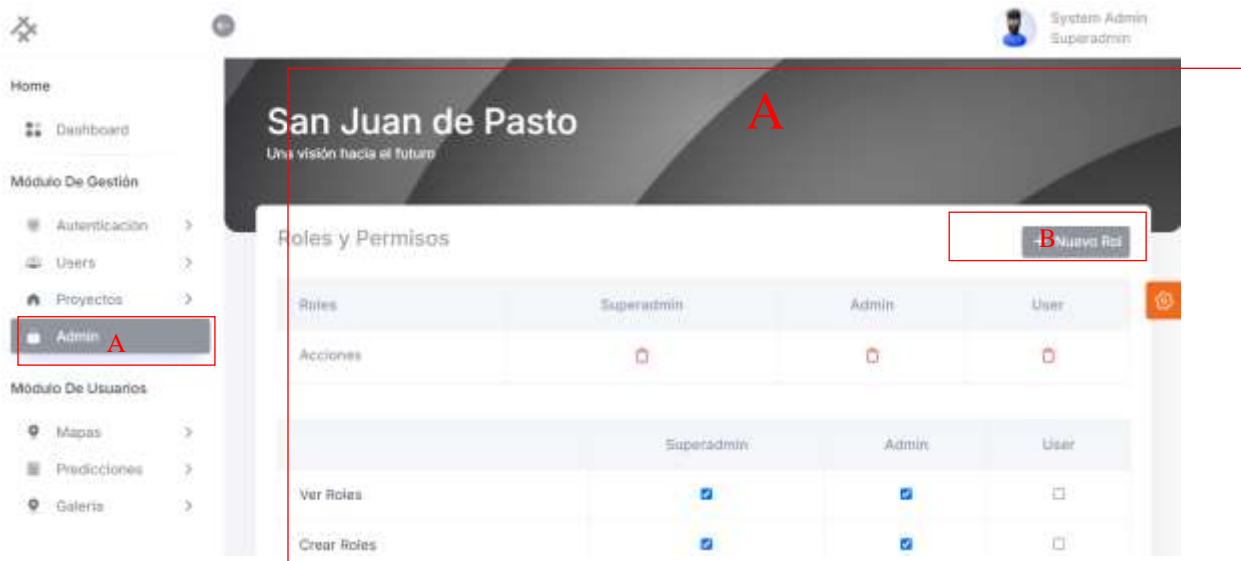


Figura 30:Modulo de gestión (administración)

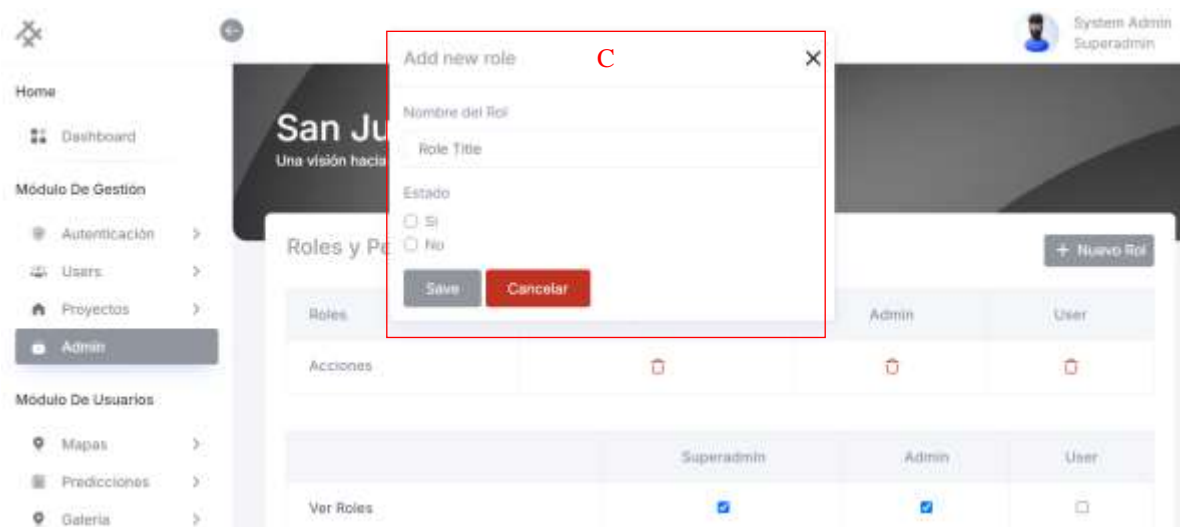


Figura 31:Modulo de gestión (administración)

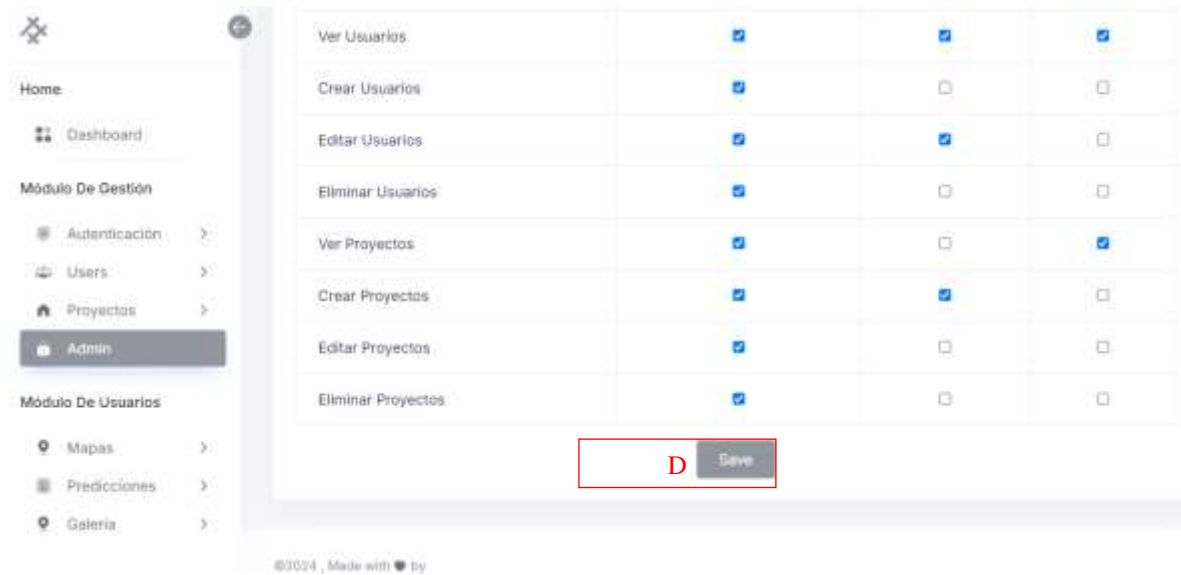


Figura 32:Modulo de gestión (administración)

### Descripción

- A (Roles y Permisos):** Esta sección muestra el menú de opciones del sistema, resaltando la opción **Admin** dentro del módulo **Proyectos**. En la pantalla principal se presenta la vista de **Roles y Permisos**, donde se administran los permisos para diferentes tipos de usuarios: **Superadmin**, **Admin** y **User**. Cada rol tiene permisos específicos que permiten realizar acciones como **Ver Roles** o **Crear Roles**. También se encuentra un botón "**Nuevo Rol**" para añadir roles desde esta vista, facilitando la gestión de permisos.
- B (Botón Nuevo Rol):** El botón "**Nuevo Rol**" está disponible tanto en la parte superior como en la parte inferior de la pantalla. Este botón permite al administrador añadir un nuevo rol al sistema, asegurando un acceso rápido desde distintas ubicaciones dentro del módulo.
- C (Formulario para Añadir Nuevo Rol):** Al hacer clic en "**Nuevo Rol**", se despliega un cuadro emergente titulado "**Add new role**". En este formulario se encuentran los siguientes campos:
  - Nombre del Rol:** Campo de texto para introducir el nombre del nuevo rol.
  - Estado:** Selector con las opciones **Sí** o **No**, para activar o desactivar el rol.**Botones de acción:**
  - Save:** Guarda los cambios realizados y añade el nuevo rol.
  - Cancelar:** Cierra el formulario sin guardar los cambios.
- D (Guardar Cambios):** En la parte inferior de la tabla, se observa un **botón de Guardar Cambios** que permite confirmar las modificaciones realizadas en los permisos. Este

botón garantiza que los ajustes realizados en los roles y sus permisos sean almacenados correctamente.

### Interfaz de mapas

El sistema permite visualizar diferentes mapas temáticos de la ciudad de Pasto mediante un menú de navegación en el lado izquierdo, que incluye opciones como el "Mapa de Comunas", "Mapa de Estratos", "Mapa de Equipamientos", "Mapa de Densidad" y "Mapa de Puntos". Cada mapa ofrece información específica: el Mapa de Comunas muestra los límites de las comunas, el Mapa de Estratos presenta datos de estratificación socioeconómica, el Mapa de Equipamientos indica la calidad de vida en distintas áreas, el Mapa de Densidad revela la densidad poblacional, y el Mapa de Puntos muestra ubicaciones relevantes en la ciudad. En la parte superior de cada mapa, hay un menú desplegable que permite seleccionar un barrio específico, junto con el botón "Ver Registros" que muestra datos detallados en el mapa. Esta interfaz facilita el acceso y análisis de información geoespacial relevante para la gestión y planificación urbana en Pasto.

### Capturas de pantalla



Figura 33:Modulo de usuarios (mapas)



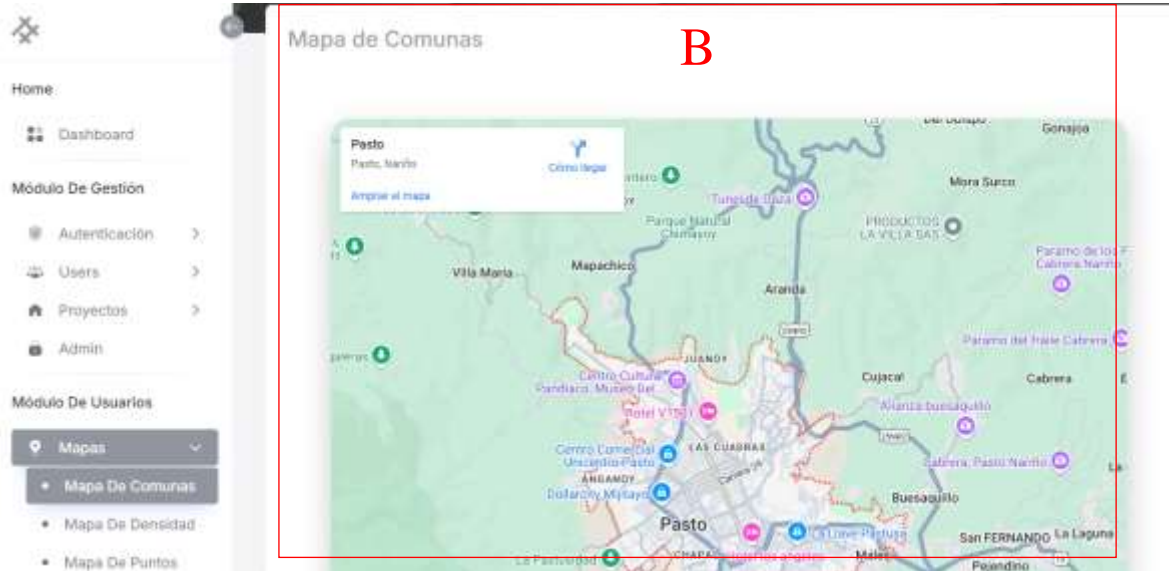


Figura 34:Modulo de usuarios (mapa de comunas)

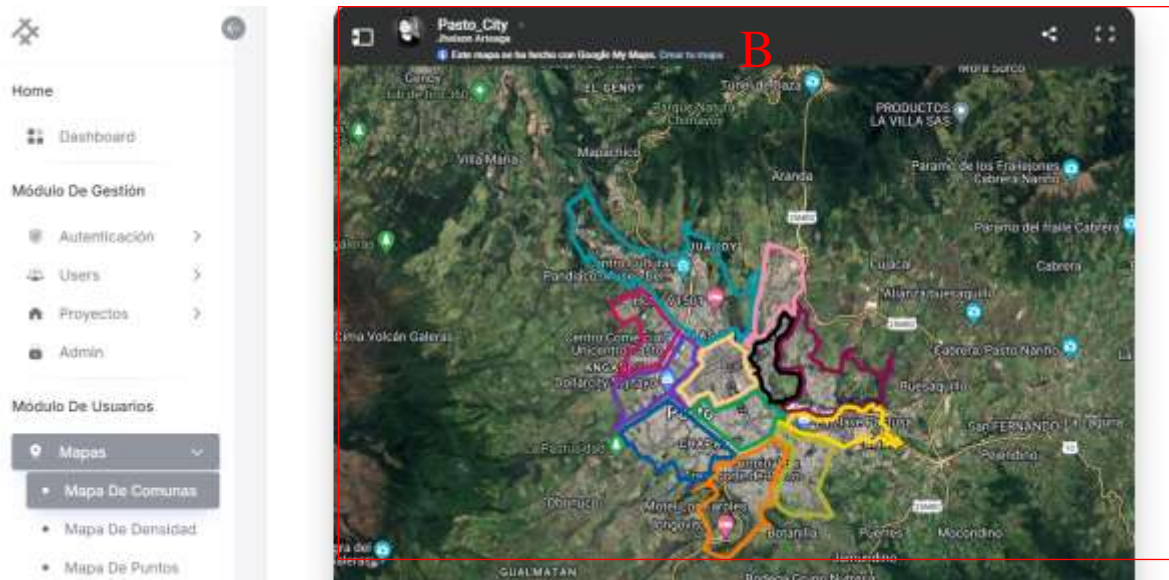


Figura 35:Modulo de usuarios (mapa de comunas)



Figura 36:Modulo de usuarios (mapa de comunas)

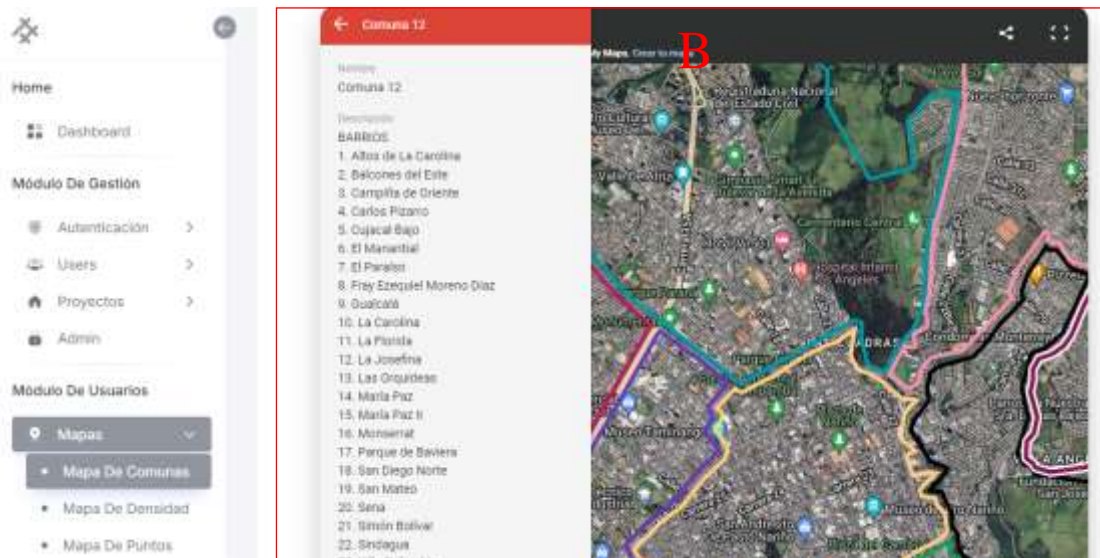


Figura 37:Modulo de usuarios (mapa de comunas)

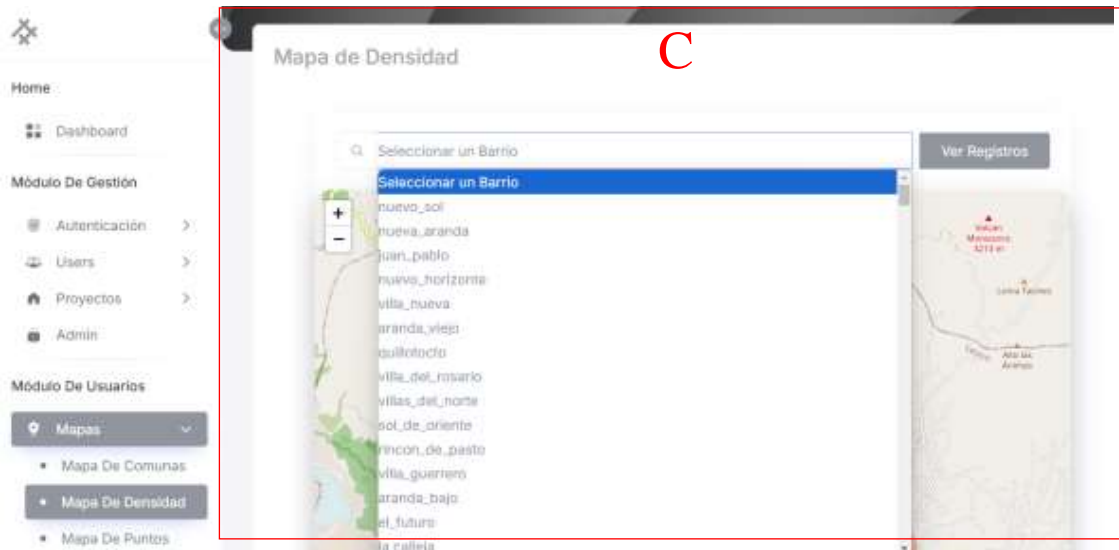


Figura 38:Modulo de usuarios (mapa de densidad)

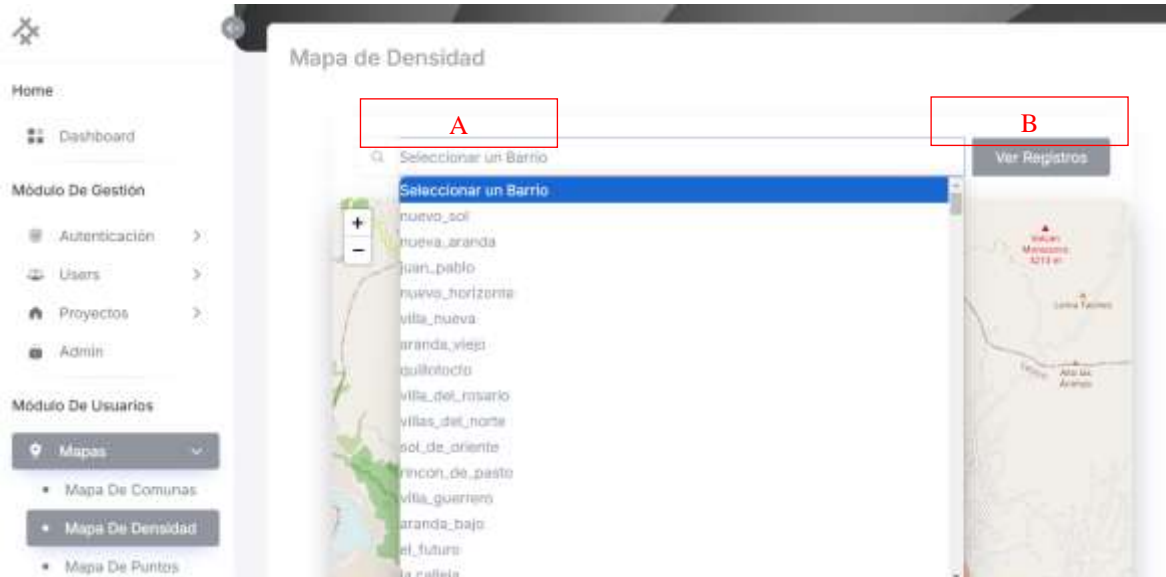


Figura 39:Modulo de usuarios (mapa de densidad)

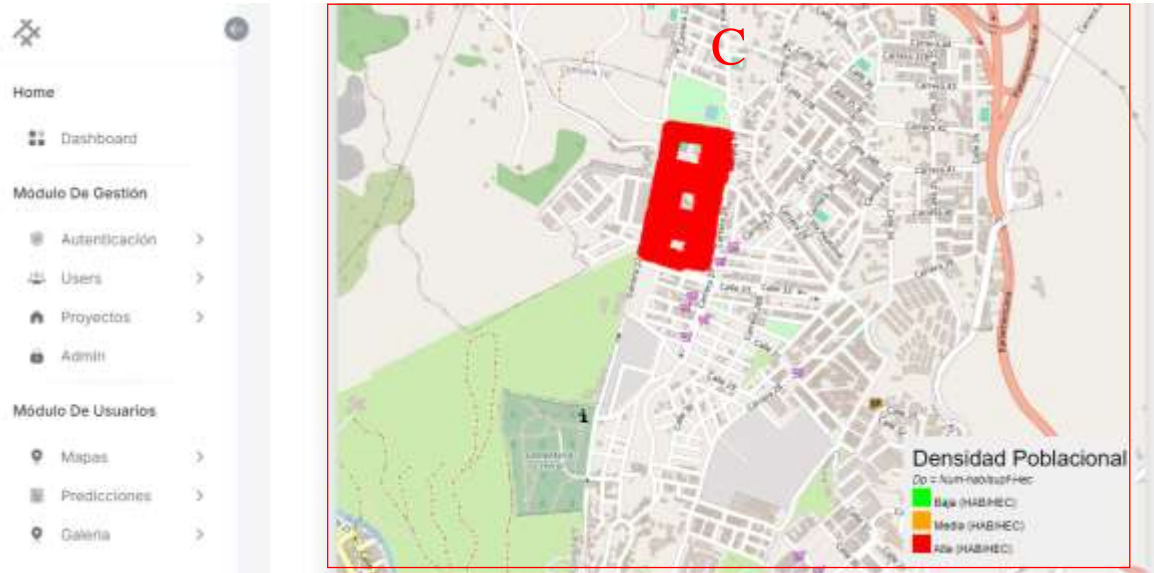


Figura 40:Modulo de usuarios (mapa de densidad)

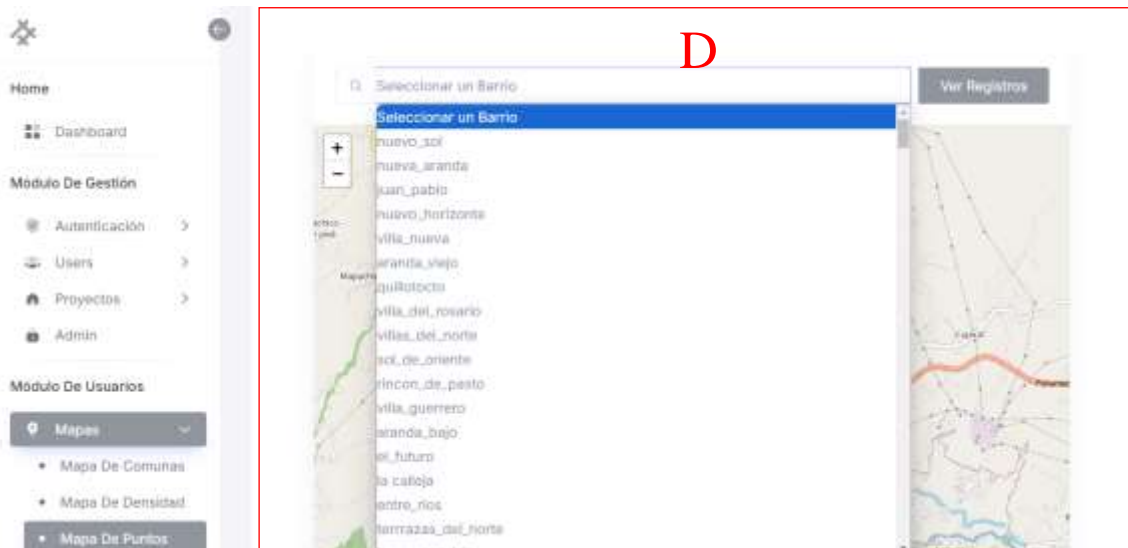


Figura 41:Modulo de usuarios (mapa de puntos)

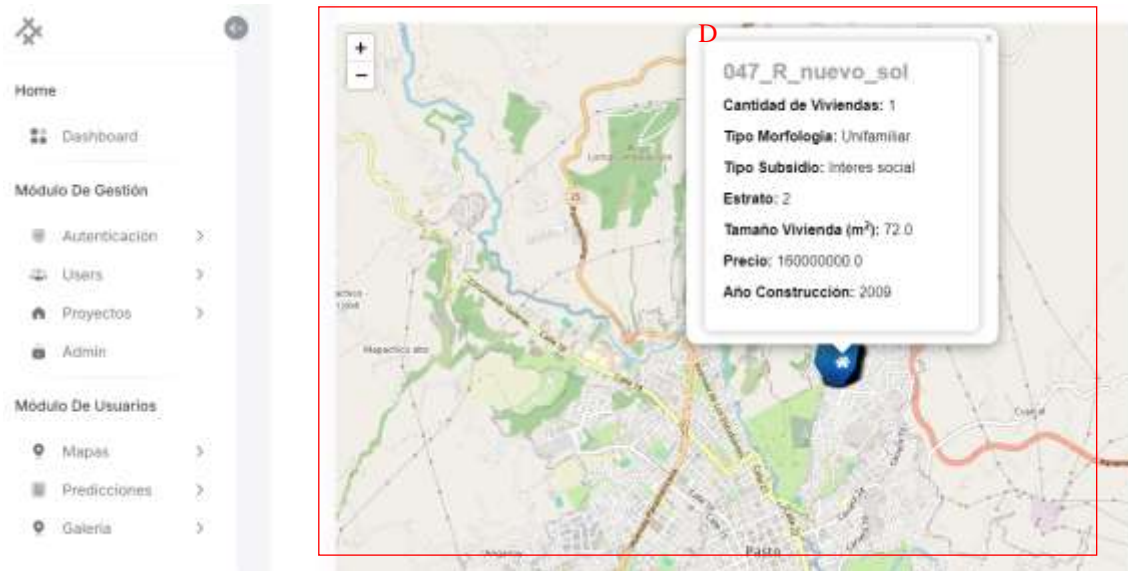


Figura 42:Modulo de usuarios (mapa de puntos)

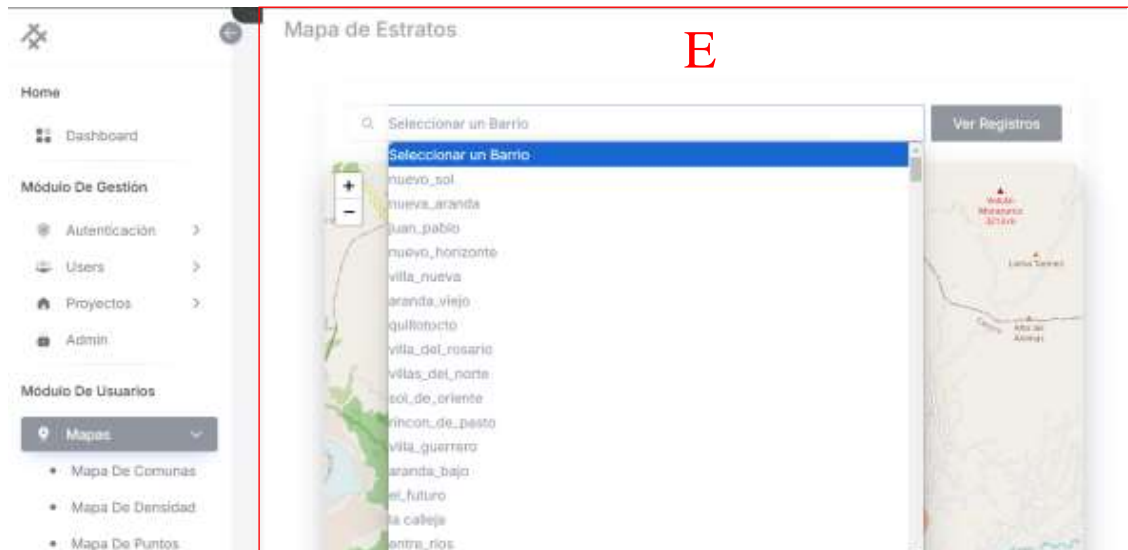


Figura 43:Modulo de usuarios (mapa de estrato)

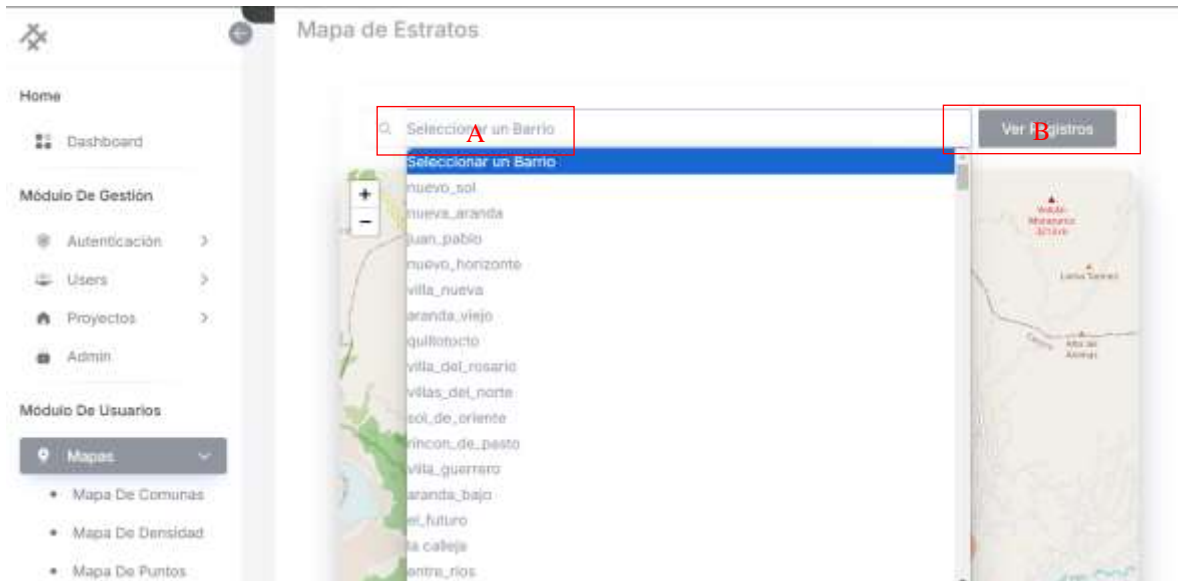


Figura 44:Modulo de usuarios (mapa de estrato)

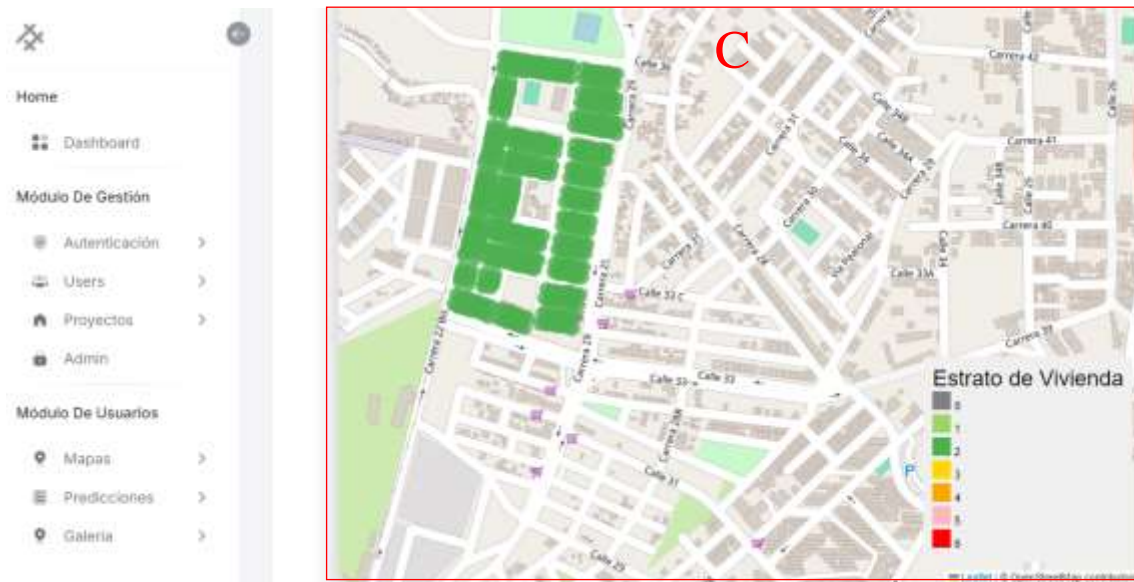


Figura 45:Modulo de usuarios (mapa de estrato)

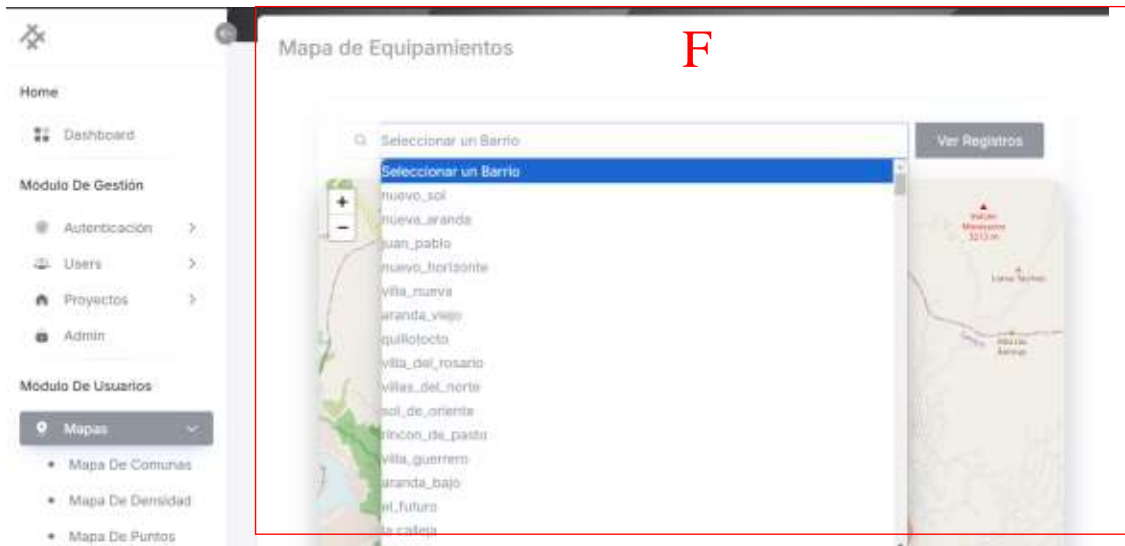


Figura 46:Modulo de usuarios (mapa de equipamiento)

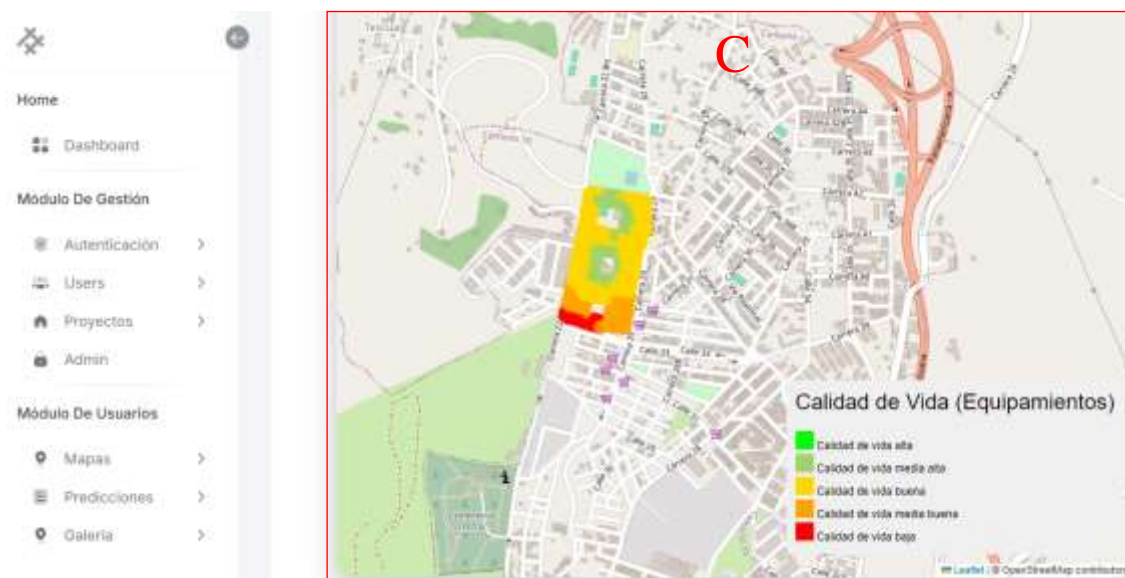
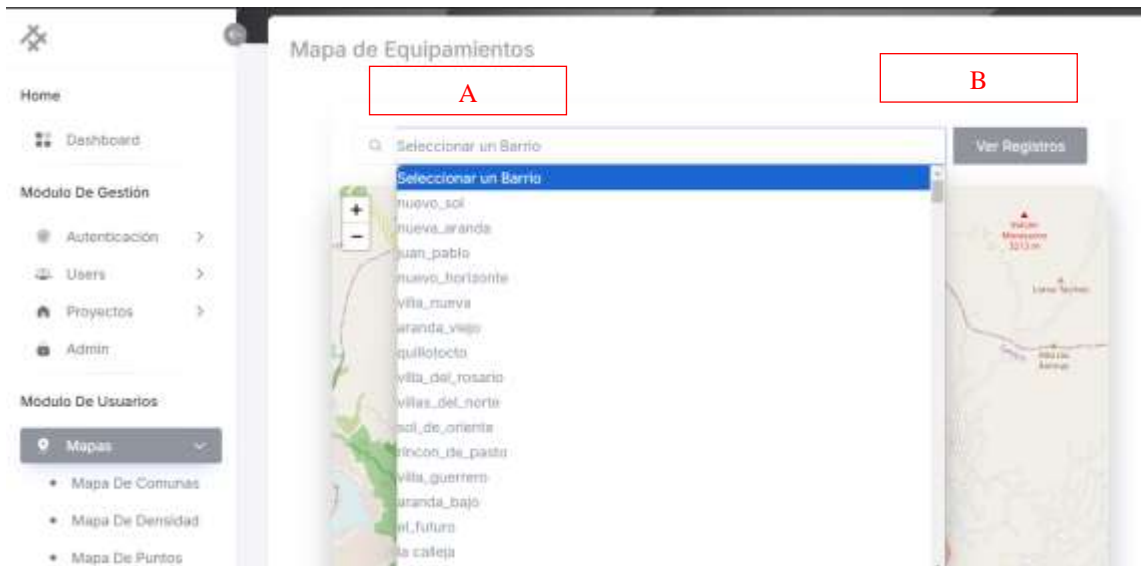


Figura 47:Modulo de usuarios (mapa de equipamiento)

## Descripción

- **A (Menú de Navegación):** En la barra lateral izquierda, se encuentran los siguientes botones en el módulo de usuario:
  - **B (Mapa de Comunas):** Permite visualizar las comunas de la ciudad de Pasto en el mapa.
  - **C (Mapa de Densidad):** Indica la densidad poblacional por zonas.
  - **D(Mapa de Puntos):** Posiblemente muestra ubicaciones específicas dentro de la ciudad.
  - **E (Mapa de Estratos):** Permite acceder a los datos de estratificación socioeconómica.
  - **F (Mapa de Equipamientos):** Muestra la calidad de vida o nivel de equipamientos en diferentes áreas.
- **B (Mapa de Comunas):** Permite visualizar las comunas de la ciudad de Pasto en el mapa. Cada comuna está delimitada y coloreada, facilitando la identificación de sus límites y características geográficas en la ciudad.

### Botones y Lista:

- **Lista de Comunas:** Al hacer clic en el ícono del menú o seleccionar el "Mapa de Comunas" en el menú de navegación izquierdo, se despliega una lista en el lado izquierdo de la pantalla con las diferentes comunas de la ciudad. Esto permite seleccionar una comuna específica para ver detalles adicionales en el mapa.
- **Botón de Expansión del Menú de Comunas:** Este botón en la parte superior de la lista de comunas permite expandir o colapsar la lista.
- **C (Mapa de Densidad):** Representa la densidad poblacional por zonas en la ciudad. Utiliza distintos colores para identificar áreas de mayor o menor densidad, ayudando a analizar la distribución poblacional en Pasto.

### Botones y Lista:

- **A (Menú Desplegable de Barrios):** En la parte superior del "Mapa de Densidad", se encuentra un menú desplegable que permite al usuario seleccionar un barrio específico. Esto filtra el mapa para mostrar la densidad poblacional de ese barrio en particular.
- **B (Botón "Ver Registros"):** Este botón, ubicado junto al menú desplegable, permite visualizar la información de densidad poblacional para el barrio seleccionado, mostrando las áreas densamente pobladas con distintos colores en el mapa.
- **D (Mapa de Puntos):** Este mapa muestra ubicaciones específicas dentro de la ciudad, que podrían ser puntos de interés, lugares estratégicos o ubicaciones destacadas para el



usuario.

#### **Botones y Lista:**

- **A (Lista de Puntos de Interés):** Este mapa contiene una lista de ubicaciones o puntos específicos dentro de la ciudad, que se despliega en el lado izquierdo de la pantalla o en una ventana emergente. Cada punto puede estar representado con íconos en el mapa principal.
- **B (Botón para Mostrar/Ocultar Puntos):** En la parte superior de la lista de puntos, hay un botón que permite al usuario mostrar u ocultar los puntos específicos en el mapa según sus necesidades de visualización.
- **E (Mapa de Estratos):** Proporciona acceso a los datos de estratificación socioeconómica. Este mapa muestra las diferentes áreas de la ciudad divididas por estratos socioeconómicos, permitiendo ver el nivel socioeconómico de cada zona.

#### **Botones y Lista:**

- **A (Menú Desplegable de Barrios):** En la parte superior de la pantalla, dentro del área de "Mapa de Estratos", se encuentra un menú desplegable que permite seleccionar un barrio específico para visualizar su estratificación socioeconómica en el mapa.
- **B (Botón "Ver Registros"):** Ubicado al lado del menú desplegable, este botón permite al usuario visualizar los datos específicos de estratificación para el barrio seleccionado, mostrando los detalles en el mapa principal.
- **F (Mapa de Equipamientos):** Muestra información sobre la calidad de vida o el nivel de equipamientos en diferentes áreas de la ciudad. Cada zona se representa con distintos colores que indican la disponibilidad de equipamientos o servicios públicos y su impacto en la calidad de vida de los habitantes.

#### **Botones y Lista:**

- **A (Menú Desplegable de Barrios):** En la sección superior del "Mapa de Equipamientos", hay un menú desplegable similar al del mapa de estratos, que permite seleccionar un barrio específico para visualizar el nivel de equipamiento o calidad de vida.
- **B (Botón "Ver Registros"):** Al lado del menú desplegable, permite ver en el mapa los datos de equipamiento del barrio seleccionado, mostrando el nivel de calidad de vida mediante colores y áreas resaltadas en el mapa.

## Interfaz de predicciones

Este sistema permite realizar predicciones de crecimiento urbano para la ciudad de Pasto, tanto de forma general como segmentado por zonas específicas. Los usuarios pueden personalizar distintos parámetros, como tipo de vivienda, tamaño, precio y ubicación, y seleccionar áreas específicas para análisis mediante un mapa interactivo, además de consultar mapas adicionales que brindan información detallada sobre la ciudad. Los resultados de las predicciones se presentan en gráficos visuales de barras y líneas, mostrando el crecimiento proyectado desde 2022 hasta el año ingresado y categorizando esta información como índice de crecimiento urbano. Con estas herramientas, el sistema ofrece un análisis completo del desarrollo urbano, apoyando la planificación y la toma de decisiones para la expansión y gestión de la ciudad.

### Capturas de pantalla



Figura 48:Modulo de usuarios (predicciones)



Figura 49:Modulo de usuarios (mapa de predicciones)



Figura 50:Modulo de usuarios (interface inicio chatbot)

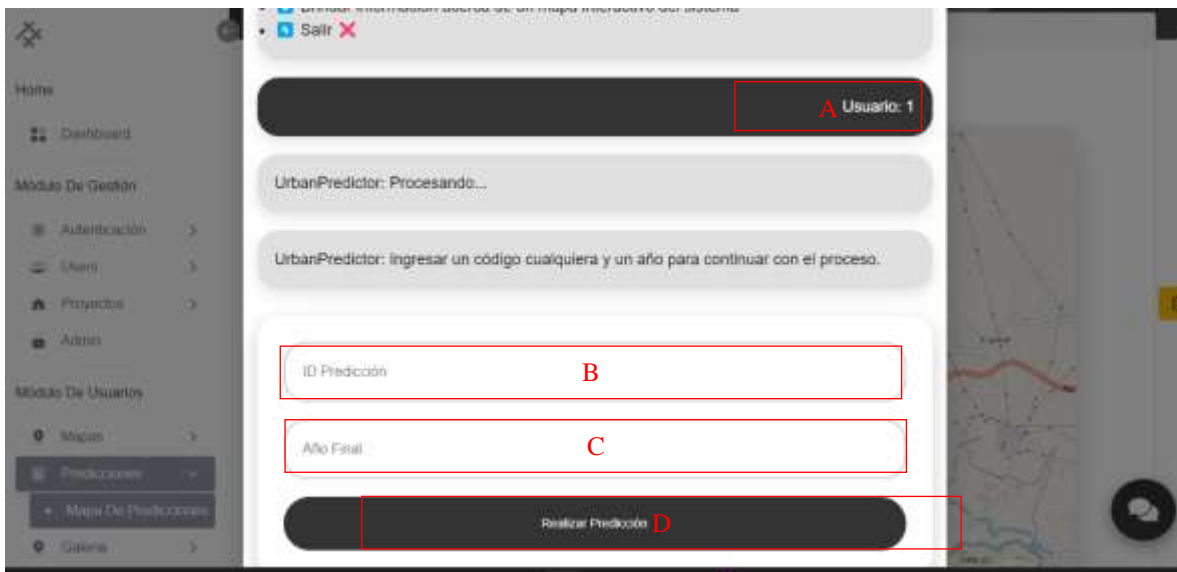


Figura 51:Modulo de usuarios (opción 1 chatbot)



Figura 52:Modulo de usuarios (resultados de predicción en general)

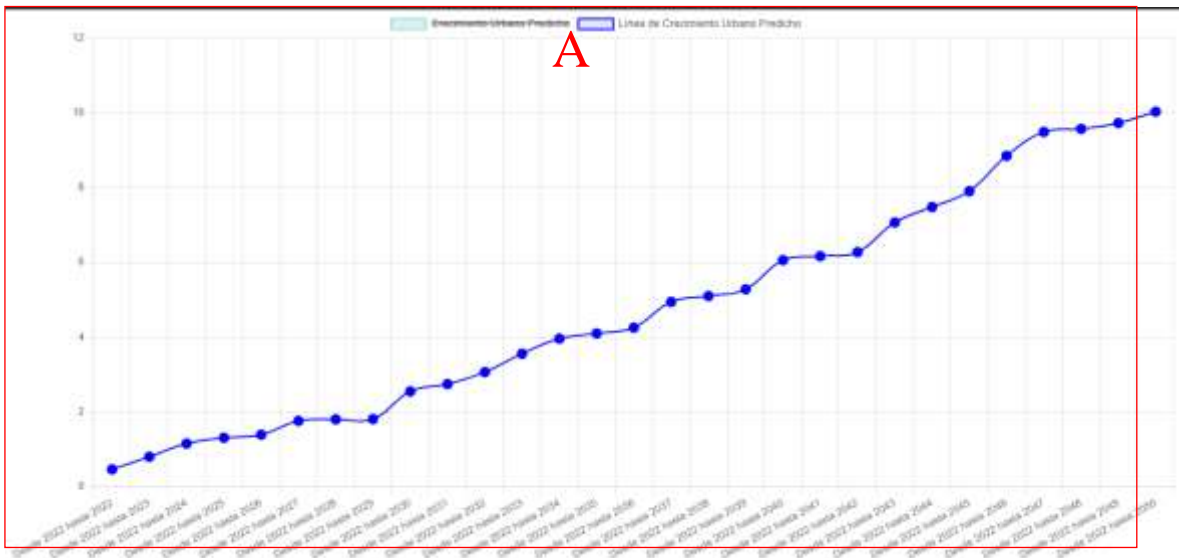


Figura 53:Modulo de usuarios (grafica de líneas crecimiento urbano predicho)

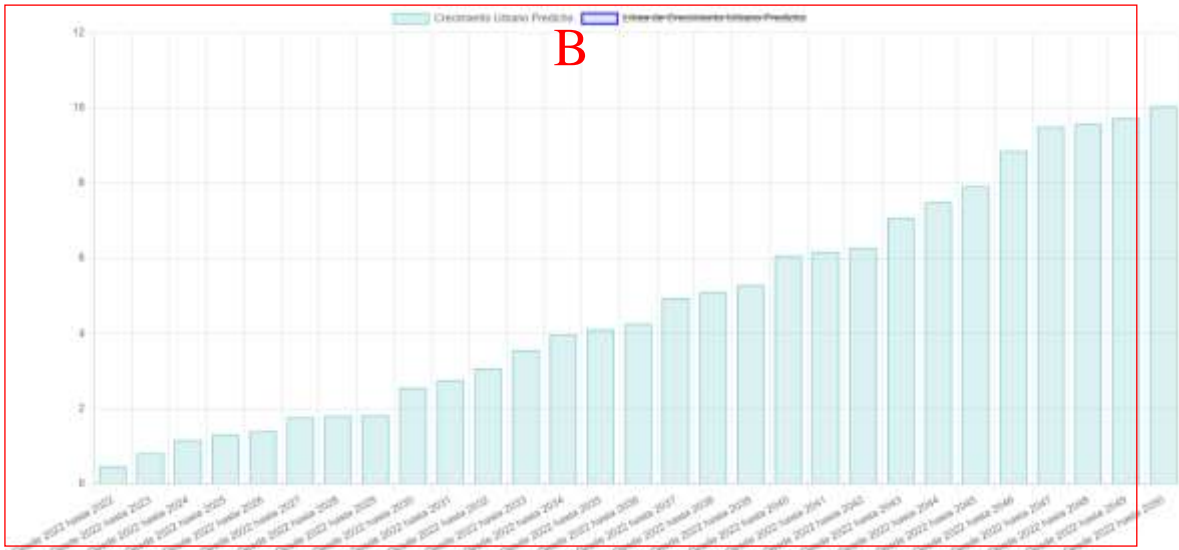


Figura 54: (grafica de barras crecimiento urbano predicho)

The image shows a mobile application interface for 'UrbanPredictor'. At the top right, a dark bar contains the text 'B Usuario: 2'. Below this, a grey bar displays 'UrbanPredictor: Procesando...'. A second grey bar instructs the user: 'UrbanPredictor: Completa los siguientes campos.' The main form consists of several input fields, each with a red box and a letter label:

- A:** 'Código de Predicción' (empty)
- B:** 'Selecciona un barrio:' dropdown menu with 'Aguine5\_Sector\_2' selected
- C:** 'Tipo de Vivienda:' dropdown menu with 'Residencia' selected
- D:** 'Morfología:' dropdown menu with 'Unifamiliar' selected
- E:** 'Tipo de Vivienda (Subsidio):' dropdown menu with 'Interés social' selected
- F:** 'Estrato Vivienda:' dropdown menu with '1' selected
- G:** 'Tamaño de la Vivienda (m²):' (empty)
- H:** 'Precio de la Vivienda:' (empty)
- I:** 'Densidad Poblacional (hab/hec):' (empty)
- J:** '-77.274702' (pre-filled)
- K:** '1.219081' (pre-filled)
- L:** 'Enviar' button (empty)

The left sidebar contains navigation menus for 'Módulo De Gestión' (Autenticación, Users, Proyectos, Admin), 'Módulo De Usuarios' (Mapas, Predicciones, Mapa De Predicciones, Opciones), and 'Módulo De Usuarios' (Mapas, Predicciones, Mapa De Predicciones, Opciones).

Figura 55: Modulo de usuario(opción 2 del chatbot)

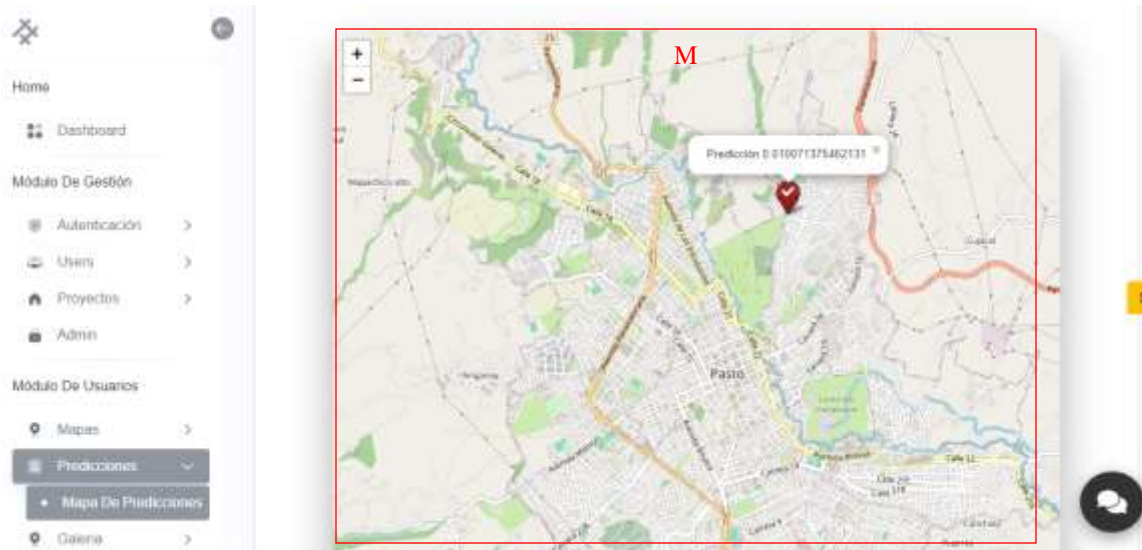


Figura 56: Modulo de usuarios (mapa de predicción de zona en específico del crecimiento urbano)

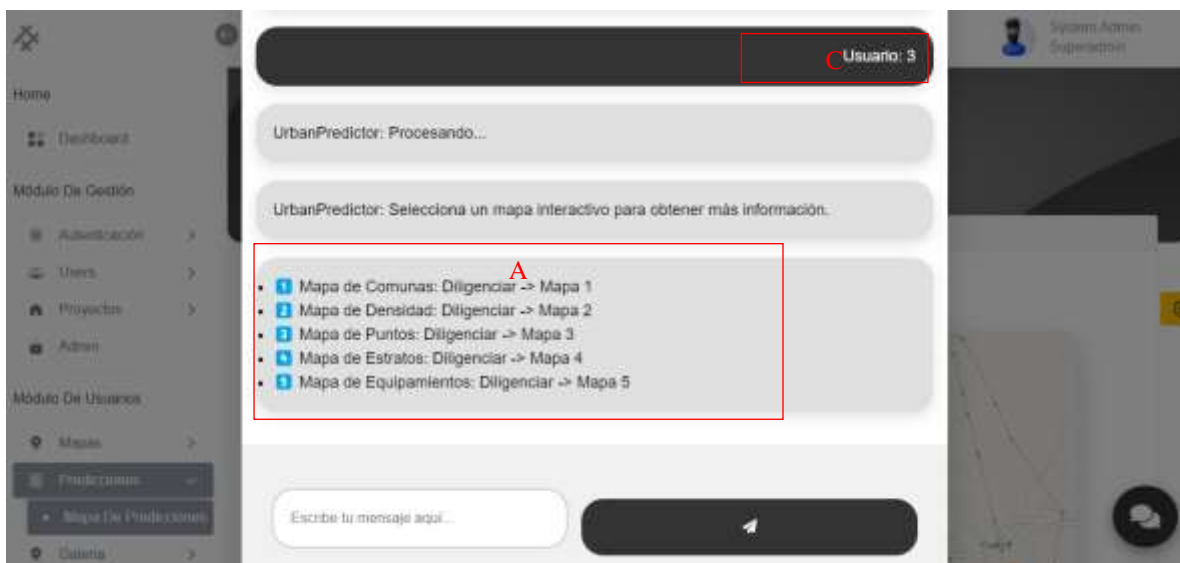


Figura 57: Modulo de usuarios (opción 3 información sobre los mapas)

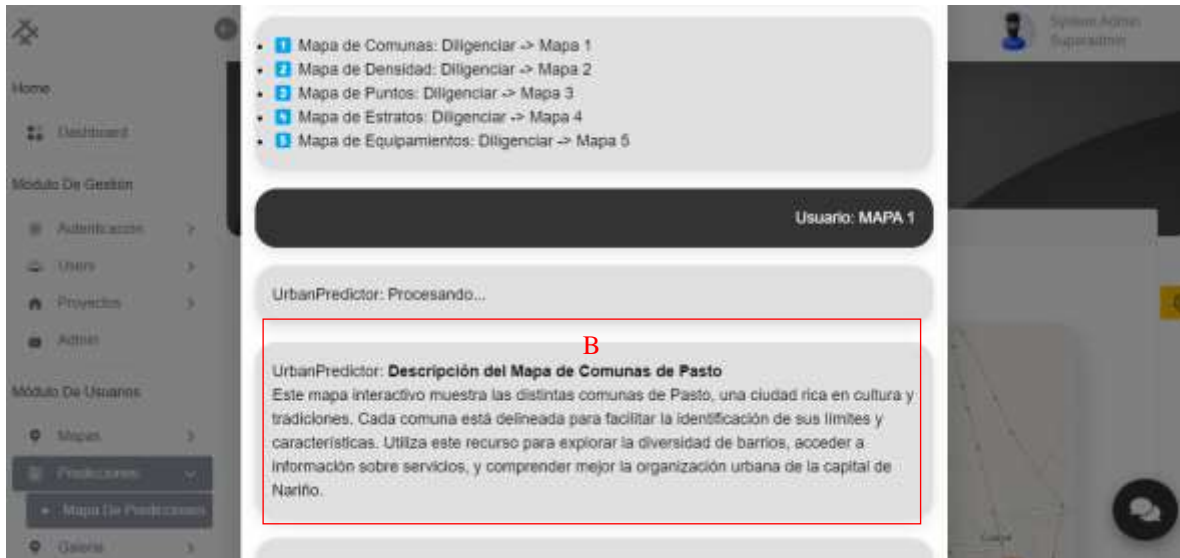


Figura 58: Modulo de usuarios (información)

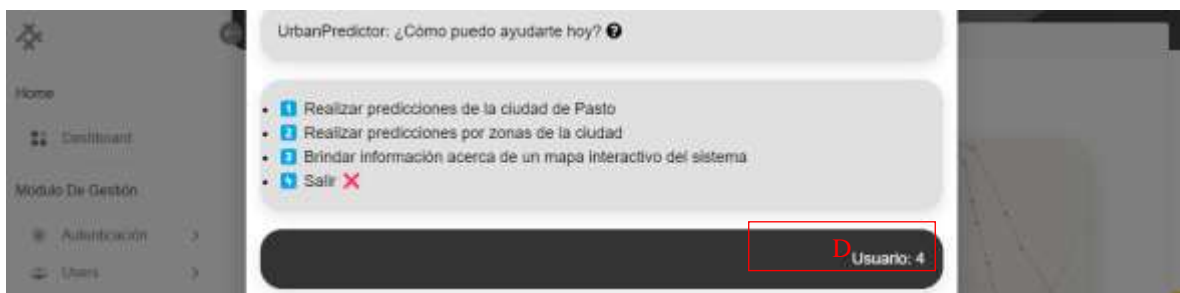


Figura 59: Modulo de usuarios (opción 3 salir del chatbot)

## Descripción

A(Predicciones): menú donde se encuentra mapa de predicciones

- B (Mapa de predicciones):
  - A: (Acceso directo a "Mapa de Predicciones"): se puede visualizar el mapa interactivo para realizar predicciones de la opción 2.
  - B: (Opción para realizar "Predicciones") se puede visualizar en el icono izquierdo inferior despliega un chatbot.
- B (Opción para realizar "Predicciones"):
  - A: opción 1 (Realizar predicciones en general de la ciudad de Pasto): realiza predicciones sobre el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto de forma general.
  - B: opción 2 (Realizar predicciones por zonas de la ciudad): realiza predicciones sobre el crecimiento urbano de la ciudad de Pasto de forma específica.



- **C: opción 3 (Brindar información acerca de un mapa interactivo del sistema):** brinda información sobre los mapas presentados en la aplicación web .
- **D: opción 4 (Salir):** sale del chatbot
- **A: opción 1 (Realizar predicciones en general de la ciudad de Pasto):**
  - **B: opción 1 (ID Predicción):** ingresa un numero para la predicción
  - **C: opción 1 (Año final):** ingresa el año a predecir
  - **A: opción 1 (Realizar predicción):** pulsa el botón para realizar la predicción
  -
- **E (Grafica de resultados):** Muestra los resultados de la predicción desde el año 2022 hasta el año ingresado, catalogando esta información como índice de crecimiento.
  - **A (Crecimiento urbano predicho):** muestra el gráfico de crecimiento urbano proyectado mediante barras.
  - **B (Crecimiento urbano predicho):** muestra el gráfico de crecimiento urbano proyectado mediante una línea ascendente.
- **B: opción 2 (Realizar predicciones por zonas de la ciudad):**
  - **A:** Campo de "Código de Predicción", en el cual el usuario debe ingresar un código específico para la predicción.
  - **B:** Selección de barrio en el que se realizará el análisis.
  - **C:** Campo para especificar el tipo de vivienda que se está analizando (por ejemplo, Residencial).
  - **D:** Campo para definir la morfología de la vivienda, en este caso "Unifamiliar".
  - **E:** Selección del tipo de vivienda en subcategorías.
  - **F:** Campo de "Estado de Vivienda", indicando si es nueva, usada, etc.
  - **G:** Campo para el "Tamaño de la Vivienda" en metros cuadrados.
  - **H:** Precio de la vivienda que se considera para el análisis.
  - **I:** Campo de "Índice de Policromía" que representa valores específicos.
  - **J:** Coordenadas X de la vivienda.
  - **K:** Coordenadas Y de la vivienda.
  - **L:** Botón "Enviar" para guardar o procesar la información ingresada.
- **M:** Mapa interactivo que muestra la ubicación de la predicción. El usuario puede interactuar con este mapa para seleccionar un área específica para el análisis.
- **C: opción 3 (Brindar información acerca de un mapa interactivo del sistema):** Se ingresa la opción de mapa a consultar según las preferencias seleccionadas.
- **D: opción 4 (Salir):** sale del chatbot

## Interfaz de galería

Este sistema permite realizar predicciones de crecimiento urbano para la ciudad de Pasto, tanto de forma general como segmentado por zonas específicas. Los usuarios pueden personalizar distintos parámetros, como tipo de vivienda, tamaño, precio y ubicación, y seleccionar áreas específicas para análisis mediante un mapa interactivo, además de consultar mapas adicionales que brindan información detallada sobre la ciudad. Los resultados de las predicciones se presentan en gráficos visuales de barras y líneas, mostrando el crecimiento proyectado desde 2022 hasta el año ingresado y categorizando esta información como índice de crecimiento urbano. Con estas herramientas, el sistema ofrece un análisis completo del desarrollo urbano, apoyando la planificación y la toma de decisiones para la expansión y gestión de la ciudad.

### Capturas de pantalla



Figura 550: Modulo de usuarios (galería)

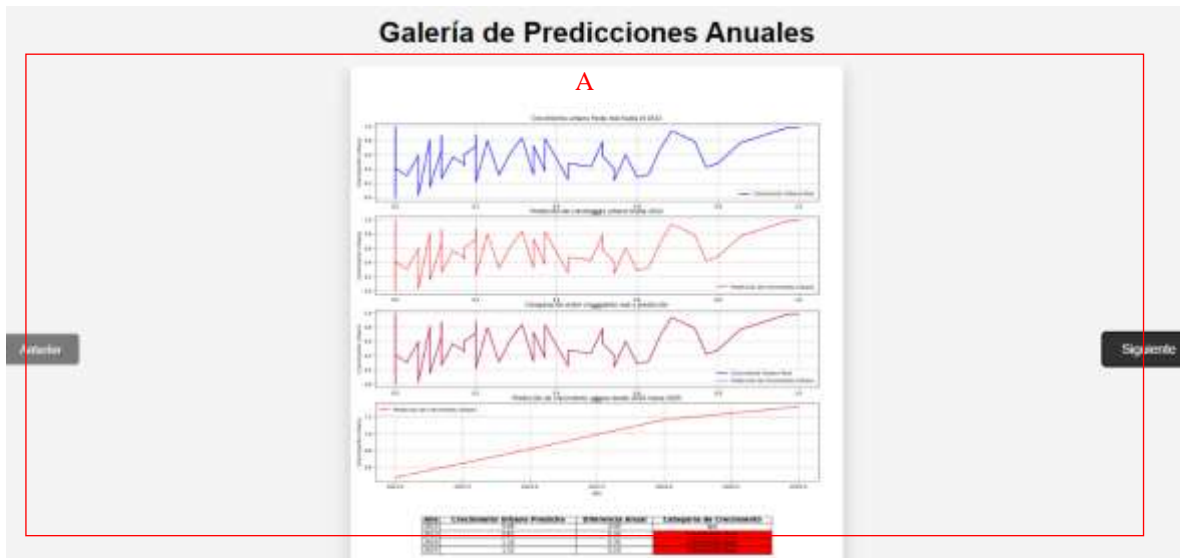


Figura 61: Módulo de usuarios (galería de predicciones anuales)

### *Descripción*

- A(Galería): menú donde se encuentra imágenes de predicciones
  - B (Predicciones anuales):
    - A: (información sobre rediciones anuales): Se pueden visualizar imágenes de las ediciones realizadas anualmente.

**ANEXO J: Manual de instalación**



# URBAN VISION

Manual de instalación

Universidad CESMAG

Proyecto de grado

Autores:

Jheison Edilson Arteaga Quistial

Miguel Angel Velasquez Bravo

Mg.Omar Alexander Revelo Zambrano

Espe.Luis Carlos Viteri Rosero

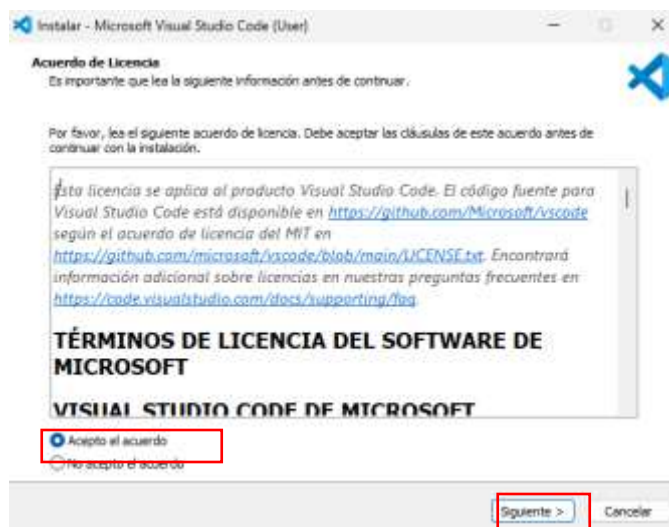
Octubre 2024

## Pre requisitos de instalación.

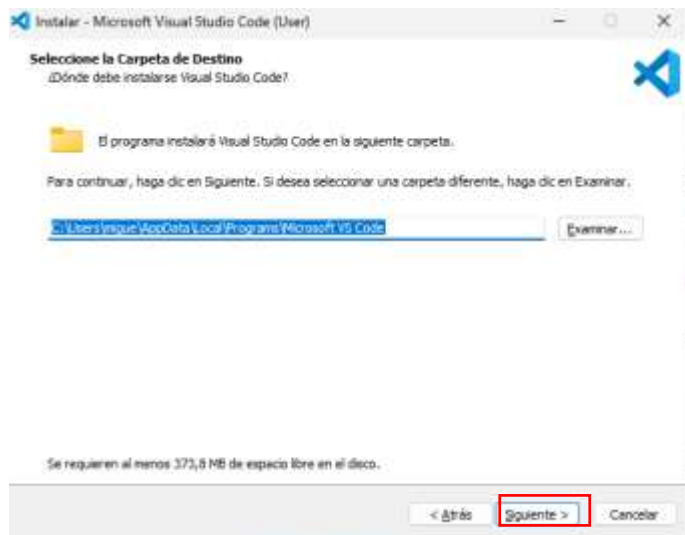
*Para desplegar el aplicativo web JMM Urban Vision, es necesario contar con varios programas. En primer lugar, se debe instalar Visual Studio Code, el cual puedes descargar desde [aquí](#). Luego, es esencial instalar Composer, el gestor de dependencias para PHP, que puedes obtener desde [Composer Download](#), ejecutando el archivo Composer-Setup.exe para completar la instalación. También se requiere un servidor web como XAMPP (versión 8.2.12), que incluye PHP 8.2.12, y que se puede descargar desde el sitio oficial de XAMPP. Adicionalmente, es necesario configurar MySQL a través de phpMyAdmin, que está integrado en XAMPP, para gestionar la base de datos de la aplicación. Para el correcto funcionamiento del modelo predictivo, es fundamental instalar Python 3.13, el cual se puede descargar desde el [sitio de Python](#). Una vez instalados estos componentes, estarás listo para desplegar el aplicativo web utilizando el framework Laravel para PHP y las dependencias necesarias.*

### *Instalación de Visual Studio Code.*

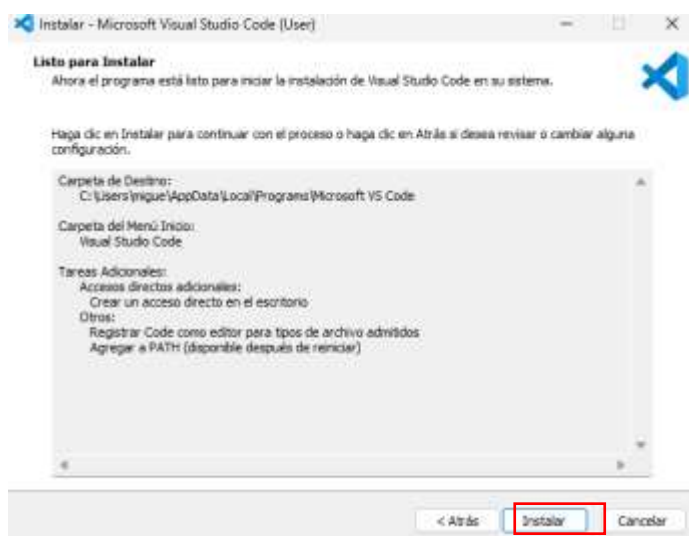
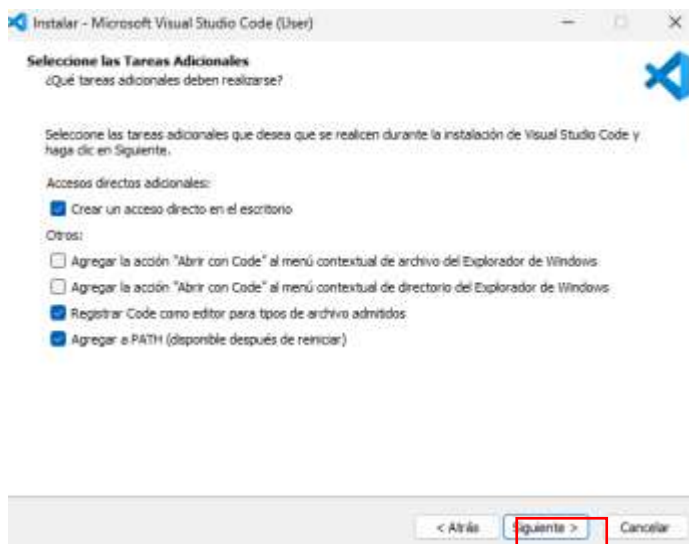
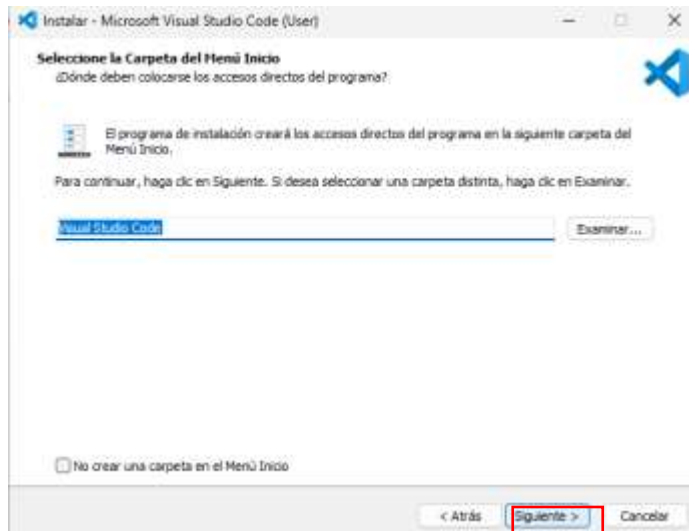
*Para instalar Visual Studio Code, debes seguir el paso a paso que se muestra en las siguientes imágenes. A continuación, se visualiza el paso a seguir de manera similar.*



- *En este apartado se acepta el acuerdo.*



- *Agrega la ruta de donde se va a instalar.*



- ***Pulsa el botón instalar.***

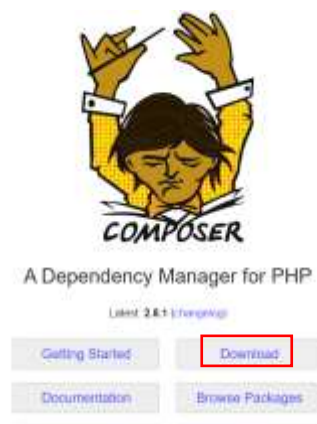




- *Una vez la instalación se complete pulsa finalizar.*

### *Instalación de composer*

Para instalar **Composer**, debes seguir el paso a paso que se muestra a continuación con las siguientes imágenes.



- Se dirigimos al siguiente link  
<https://getcomposer.org/download/>
- Selecciona Download.

Home | Getting Started | Download | Documentation | Browse Packages

## Download Composer Latest v2.8.1

### Windows Installer

The installer, which requires that you have PHP already installed, will download Composer for you and set up your PATH environment variable so you can simply call `composer` from any directory.

Download and run [composer-setup.exe](#) will install the latest composer version whenever it is executed.

### Command-line installation

To quickly install Composer in the current directory, run the following script in your terminal. To automate the installation, use the [guide on installing Composer programmatically](#).

```
php -r "copy('https://getcomposer.org/installer', 'composer-setup.php');"
php -r "if (hash_file('sha384', 'composer-setup.php') === '4ac025f24501428b76b8538000000044158413ff2a366f88943')
php composer-setup.php
php -r "unlink('composer-setup.php');"
```

This installer script will simply check some `php.ini` settings, warn you if they are set incorrectly, and then download the latest `composer.phar` in the current directory. The 4 lines above will, in order:

- Descarga Composer-Setup.exe.

### Select Setup Install Mode

Select install mode

Composer can be installed for all users (requires administrative privileges), or for you only.

**Install for all users (recommended)**

→ Install for me only

Cancelar

- Una vez descargado se ejecuta y se pulsa en la opción **install for users**.

Composer Setup

### Installation Options

Choose your installation type.



Setup will install Composer to a fixed location for all users. This includes a Control Panel uninstaller and is the recommended option. Click Next to use it.

Developer mode

Take control and just install Composer. An uninstaller will not be included.

Next

Cancel

Composer Setup

### Settings Check

We need to check your PHP and other settings.



Choose the command-line PHP you want to use:

C:\xampp\php\php.exe

Browse...

Add this PHP to your path?

Back

Next

Cancel



- Una vez finalizada la instalación pulsa el boton **Finish**.

### *Instalación XAMPP.*

Para instalar XAMPP, puedes encontrar el enlace en los pre requisitos de instalación. Asegúrate de seguir el paso a paso que se muestra en las imágenes.

## Download

XAMPP is an easy to install Apache distribution containing MariaDB, PHP, and Perl. Just download and start the installer. It's that easy. Installers created using InstallBuilder.

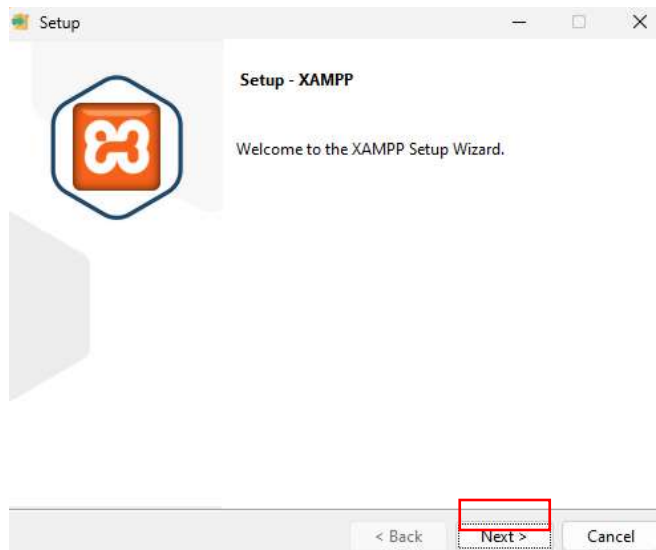
 XAMPP for Windows 8.0.30, 8.1.25 & 8.2.12

Version	Checksum	Size
8.0.30 / PHP 8.0.30	What's Included? md5 sha1	Download (64 bit) 144 Mb
8.1.25 / PHP 8.1.25	What's Included? md5 sha1	Download (64 bit) 148 Mb
8.2.12 / PHP 8.2.12	What's Included? md5 sha1	Download (64 bit) 149 Mb

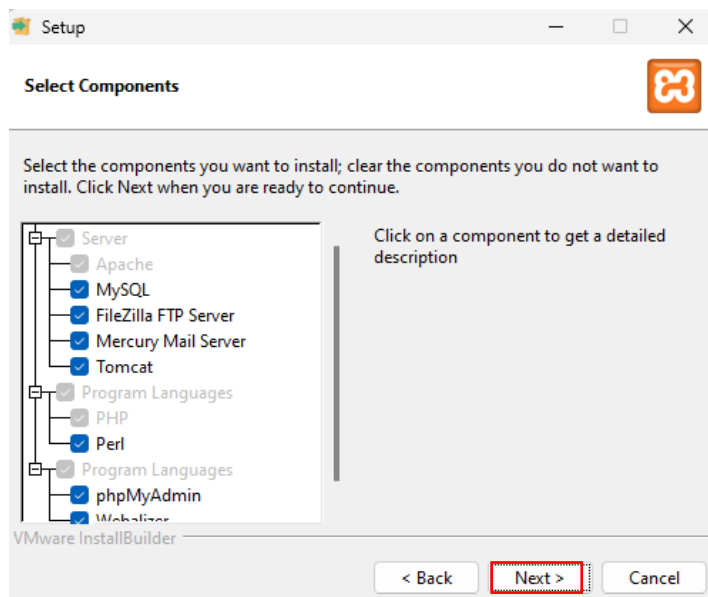
Requirements More Downloads >

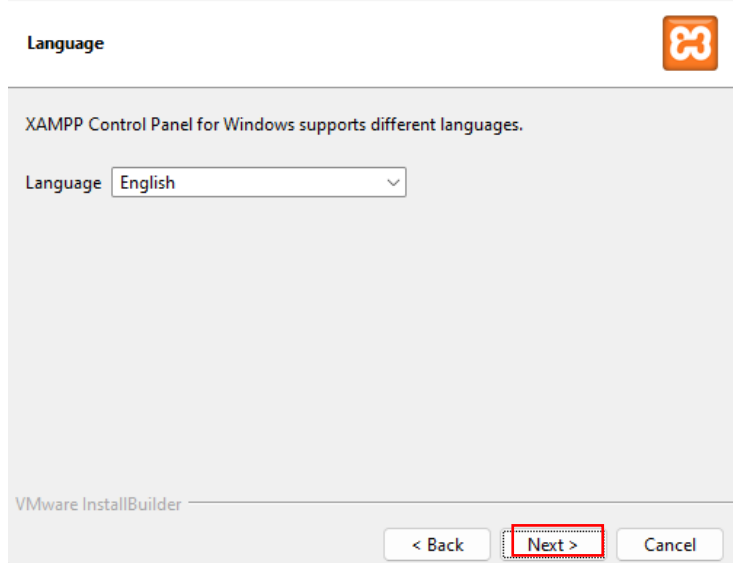
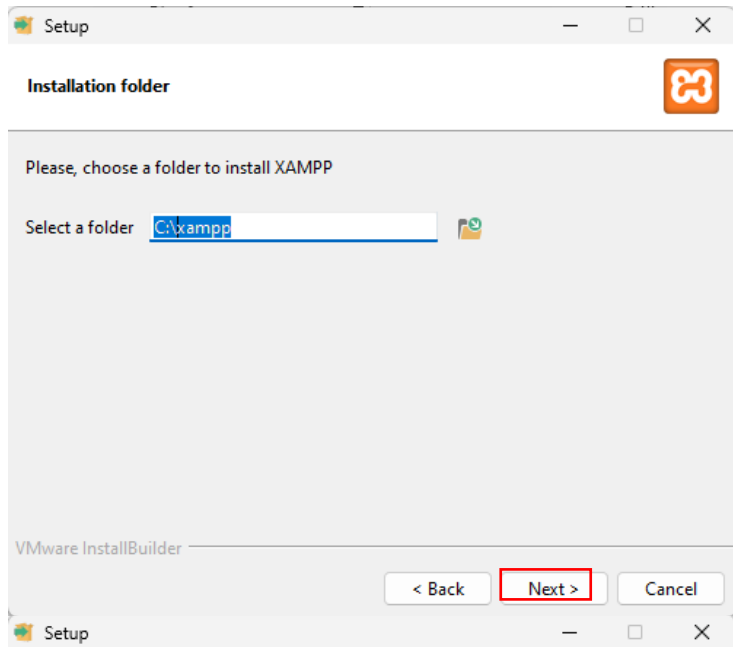
Windows XP or 2003 are not supported. You can download a compatible version of XAMPP for these platforms here

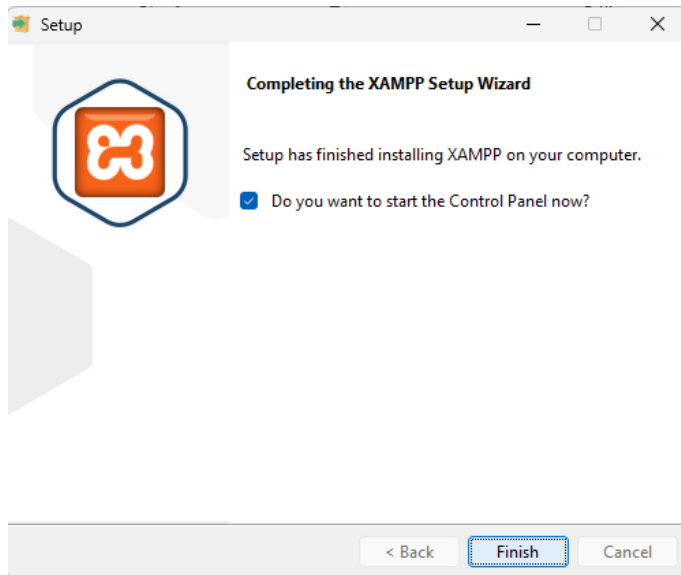
- Descarga la versión 8.2.12 / PHP 8.2.12.



- Descarga y ejecuta.



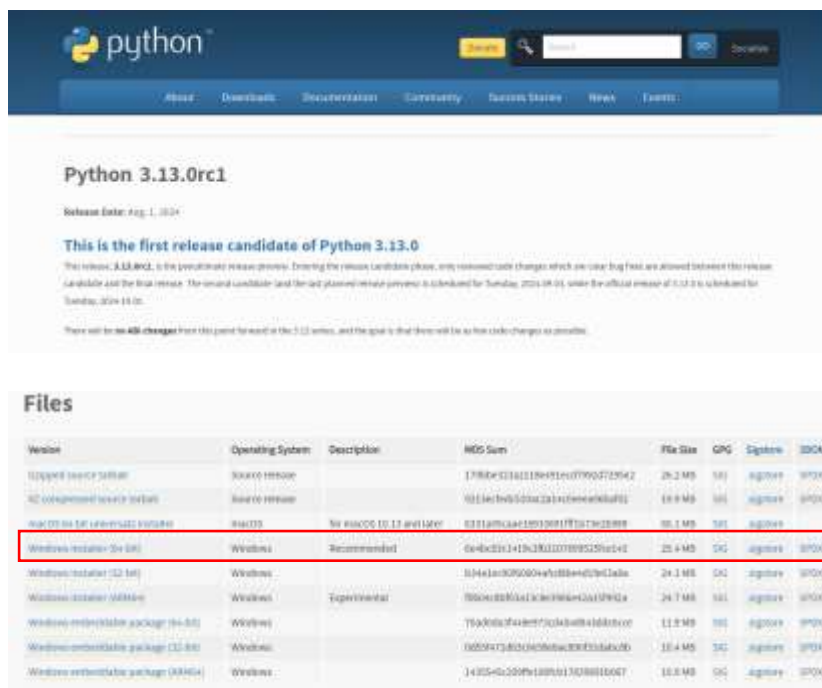




Una vez finalizada la instalación pulsa Finish.

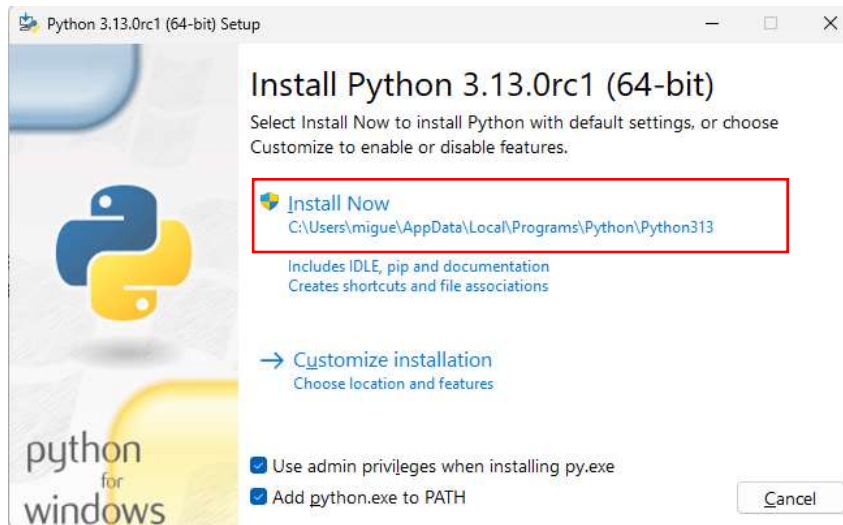
### *Instalación Python 3.13.*

Para instalar Python, puedes encontrar el enlace en los pre requisitos de instalación. Asegúrate de seguir el paso a paso que se muestra en las imágenes.

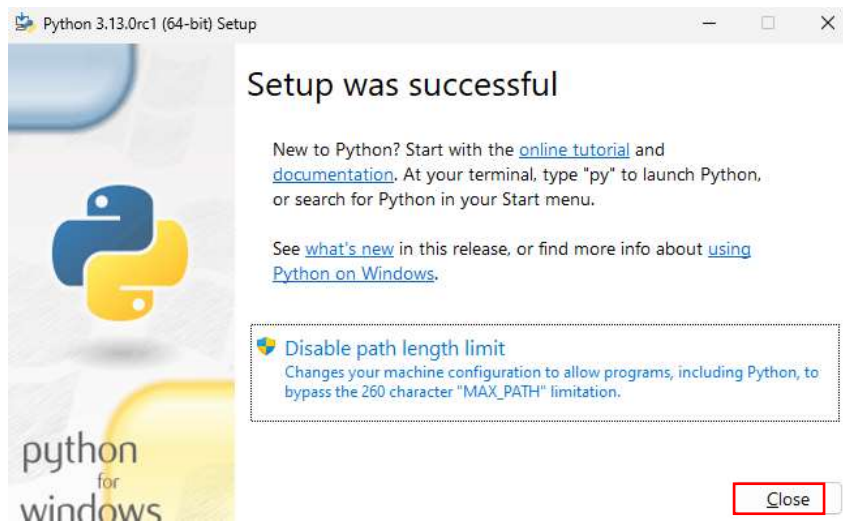


- Según las especificaciones de tu equipo, selecciona la versión de Windows x32 o x64, la

recomendada es la de x64.



- Marca las casillas y pulsa **install now**.



- Una vez instalada pulsa **Close**.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd. X + v
Microsoft Windows [Versión 10.0.22631.4317]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\migue>python --version
Python 3.13.0rc1

C:\Users\migue>
```

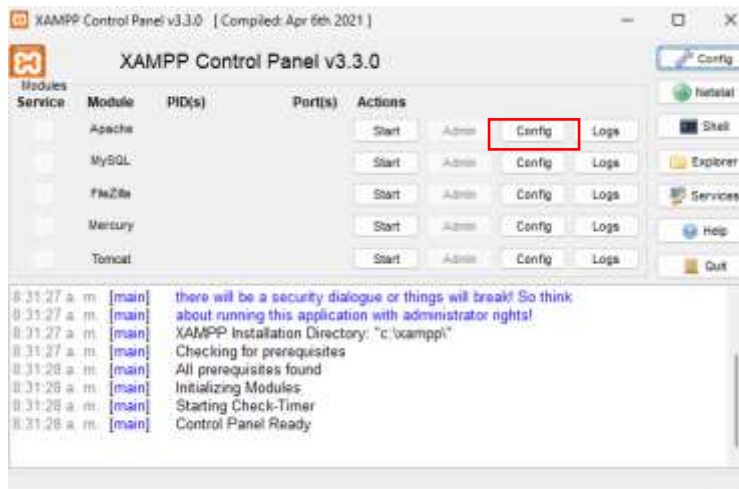
- Verifica si la versión está instalada correctamente.

### Configuraciones del proyecto.

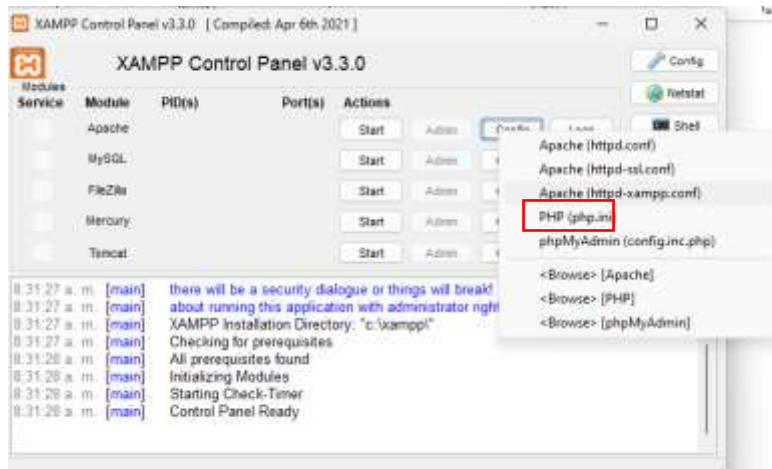
Realiza las configuraciones del proyecto de manera correspondiente para asegurar su correcta ejecución. Estas configuraciones están relacionadas con los pre requisitos de instalación necesarios para su funcionamiento óptimo.

### XAMP.

Ejecuta el XAMP para realizar las respectivas configuraciones.



- Selecciona en XAMP el apartado config.



- Selecciona PHP(php.ini).

```

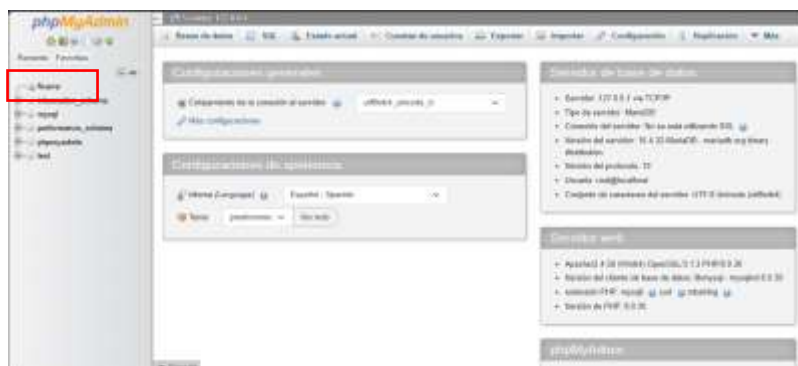
;
extension=bz2
extension=curl
;extension=ffi
;extension=ftp
extension=fileinfo
extension=gd
extension=gettext
;extension=gmp
;extension=intl
;extension=imap
;extension=ldap
extension=mbstring
extension=exif      ; Must be after mbstring as
extension=mysqli
;extension=oci8_12c ; Use with Oracle Database
;extension=oci8_19 ; Use with Oracle Database
;extension=odbc
;extension=openssl
;extension=pdo_firebird
extension=pdo_mysql
;extension=pdo_oci
;extension=pdo_odbc
extension=pdo_pgsql
extension=pdo_sqlite
extension=pgsql
extension=shmop
;extension=soap
;extension=sockets
;extension=sodium
;extension=sqlite3
;extension=tidy
;extension=xsl
extension=zip

```

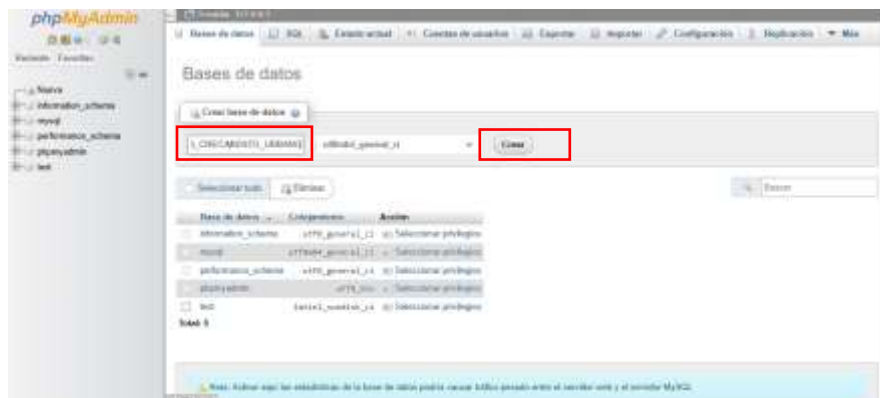
- Se muestra un archivo txt , busca las **extensión** y quita sus **respectivos ;** como se muestran en las imágenes, selecciona guardar y cierra.



- Activa los servicios, en el apartado de MySQL, selecciono "Admin", lo que redirige a un panel de configuraciones de PHP My Admin. Desde allí, realiza las configuraciones de la base de datos.

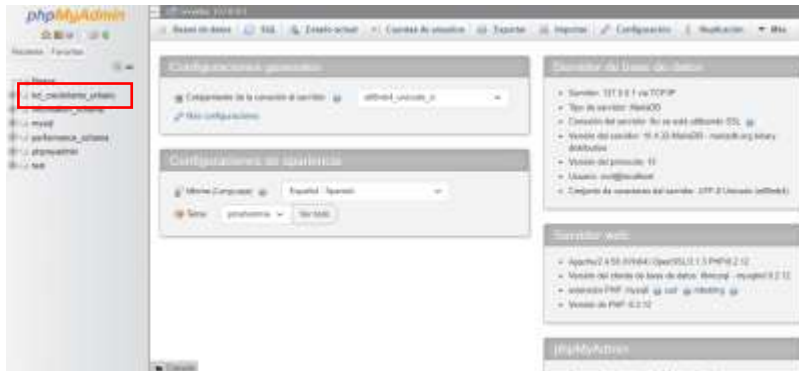


- Se crea una nueva base con el nombre bd\_crecimiento\_urbano.

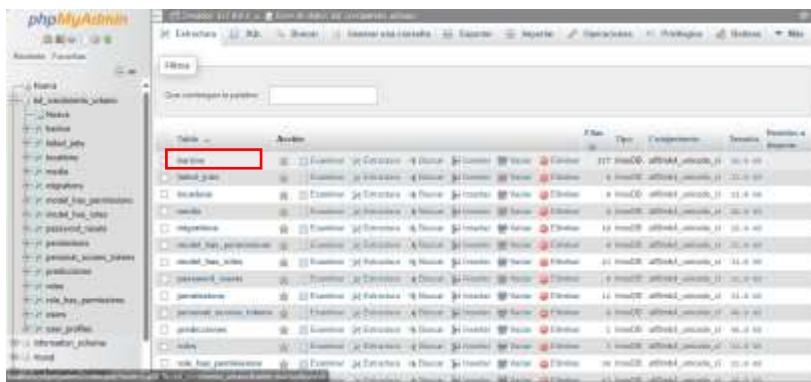


*Cargar datos al gestor de base de datos.*

Se ejecuta el XAMP para realizar las respectivas configuraciones.



- Entra al PHP My Admin y se selecciona la base de datos creada.



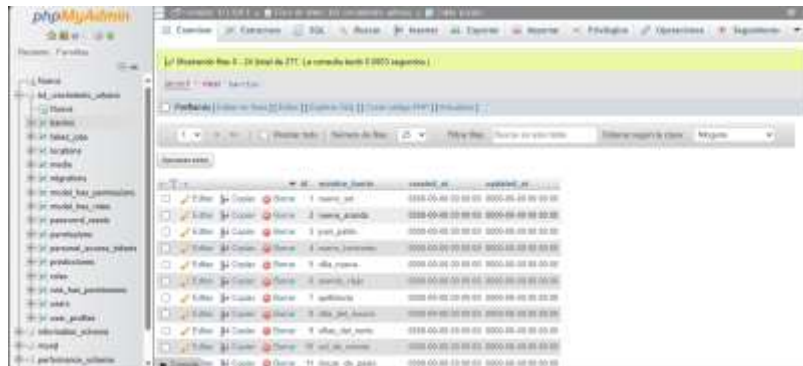
- Selecciona la tabla barrios.



- Selecciona la opción **importar** y carga el archivo SQL llamado **barrios.sql**.

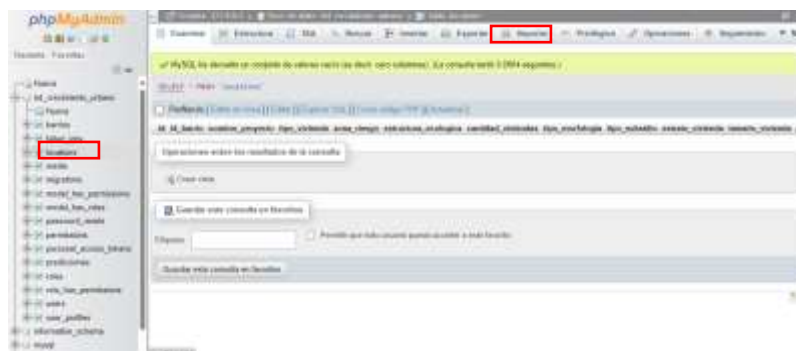


- Selecciona opción importar.

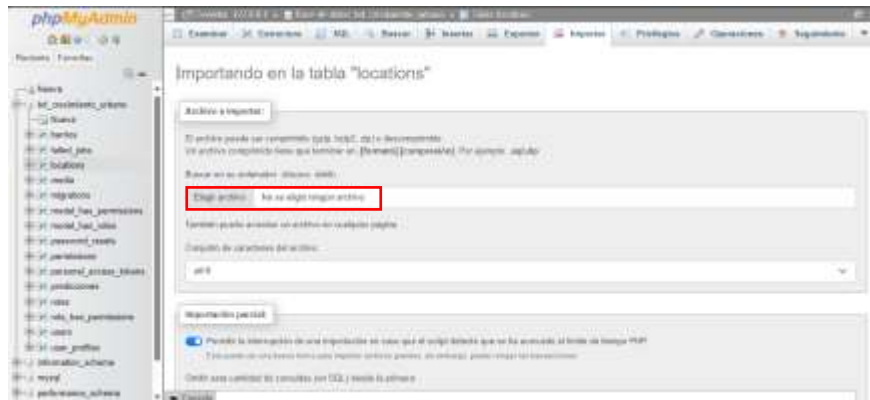


- Observa que los datos se cargaron correctamente.

### Cargar archivos locatios.



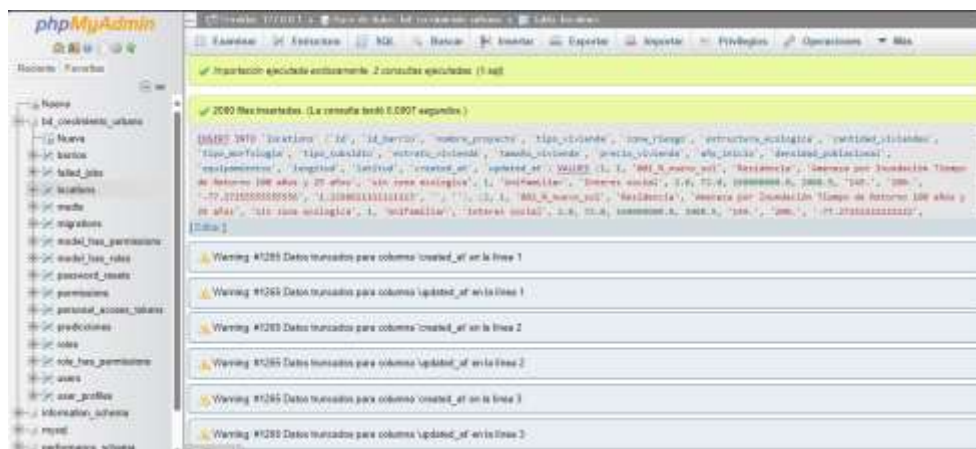
- Nos dirigimos a la tabla **locations** y selecciona el apartado **importar**.



- Busca los archivos y los seleccionamos.

1.sql	9/09/2024 5:35 p. m.	Archivo de o
2.sql	9/09/2024 5:35 p. m.	Archivo de o
3.sql	9/09/2024 5:35 p. m.	Archivo de o
4.sql	9/09/2024 5:35 p. m.	Archivo de o
5.sql	9/09/2024 5:35 p. m.	Archivo de o
6.sql	9/09/2024 5:35 p. m.	Archivo de o
7.sql	9/09/2024 5:36 p. m.	Archivo de o
8.sql	9/09/2024 5:36 p. m.	Archivo de o

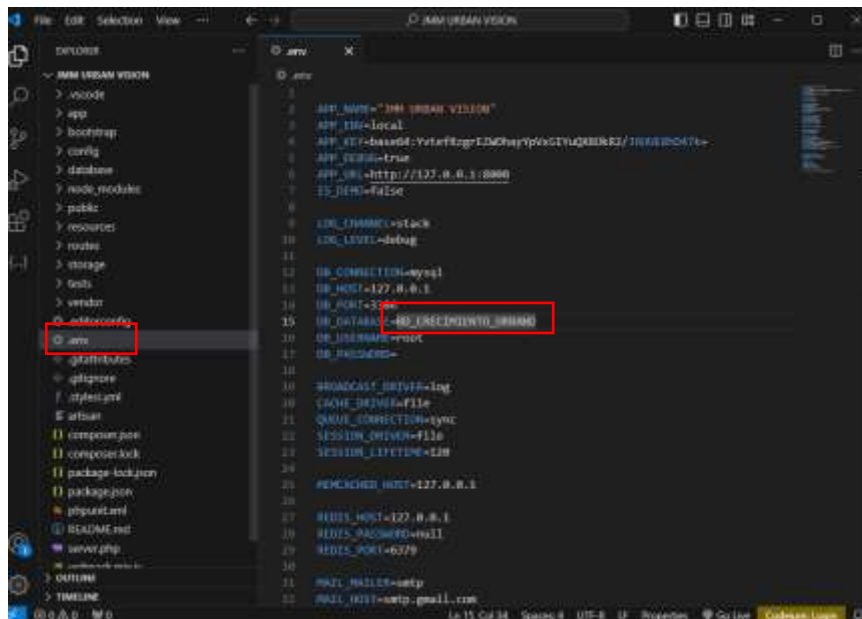
- Debido a que los archivos son muy pesados se los dividió en 8 partes las cuales se deben cargar una a una.



- Observa que los datos se cargaron correctamente.

### Visual Studio Code.

Ejecutamos el Visual Studio Code para realizar las respectivas configuraciones.



- Se abre la aplicación llamada JMM URBAN VISION, en la parte del menú encontramos un archivo llamado **.env** donde se observa el nombre de la base de datos denominada **bd\_crecimiento\_urbano**.

Se abre una terminal con **control ñ** y ejecutamos el siguiente comandos.

1. php artisan migrate
2. php artisan db:seed

```

PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM URBAN VISION> php artisan migrate

INFO: Preparing database.
Creating migration table ..... 107ms DONE
INFO: Seeding migrations...
2024_10_12_000000_create_users_table ..... 10ms DONE
2024_10_12_100000_create_password_resets_table ..... 20ms DONE
2024_08_10_000000_create_failed_jobs_table ..... 5ms DONE
2024_11_14_000001_create_personal_access_tokens_table ..... 40ms DONE
2024_11_09_004224_create_user_profiles_table ..... 40ms DONE
2024_11_11_110731_create_permission_tables ..... 207ms DONE
2024_11_10_116889_create_media_table ..... 71ms DONE
2024_04_02_200547_create_harrison_table ..... 2ms DONE
2024_04_02_161020_create_locations_table ..... 10ms DONE
2024_05_09_152633_create_predictions_table ..... 60ms DONE
PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM URBAN VISION>

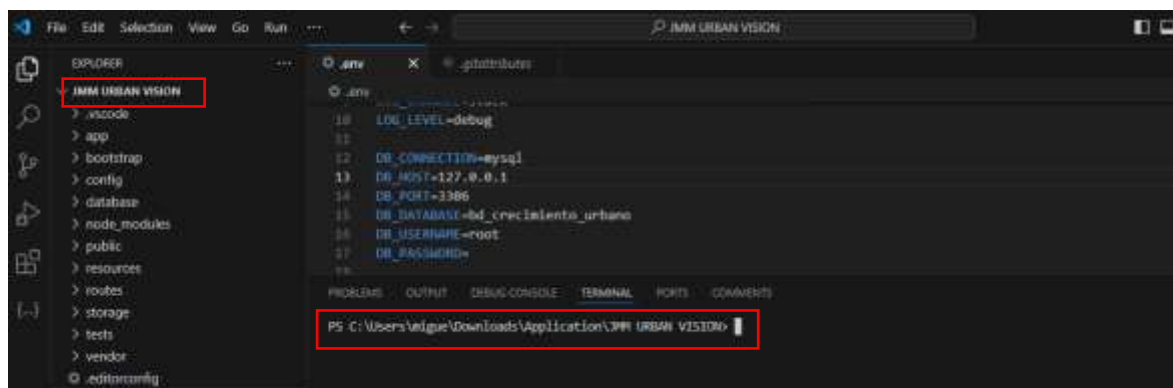
```

```

PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM URBAN VISION> php artisan db:seed

INFO: Seeding database.
Database\Seeders\PermissionTableSeeder ..... RUNNING
Database\Seeders\PermissionTableSeeder ..... 720 ms DONE
Database\Seeders\RoleTableSeeder ..... RUNNING
Database\Seeders\RoleTableSeeder ..... 145 ms DONE
Database\Seeders\UserTableSeeder ..... RUNNING
Database\Seeders\UserTableSeeder ..... 734 ms DONE

```



- dirígete a la carpeta **JMM urban vision**, abre la terminal con **control ñ** y ejecuta los siguientes comandos:

1. rmdir public\storage **digita la opción s**
2. php artisan storage:link

```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS
PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM URBAN VISION> rmdir public\storage

Confirmar
El elemento situado en C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM URBAN VISION\public\storage tiene elementos secundarios y no se especificó el parámetro Recurse. Si continúa, se quitarán todos los secundarios junto con el elemento. ¿Está seguro de que desea continuar?
[S] Sí [D] Sí a todo [N] No [T] No a todo [U] Suspender [?] Ayuda (el valor predeterminado es "S"): s

```



PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM\_URBAN\_VISION> `php artisan storage:link`

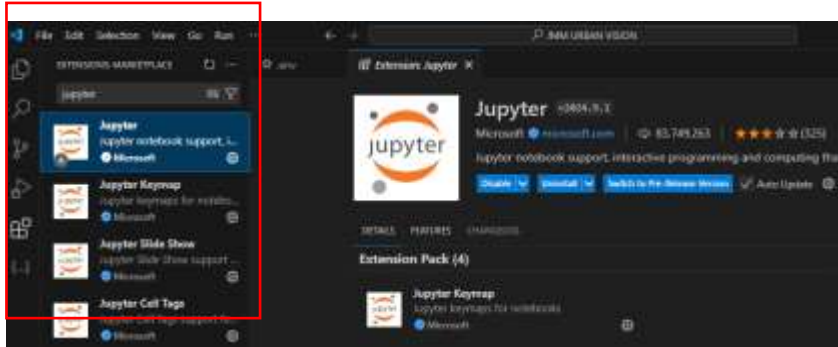
**INFO** The [C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM\_URBAN\_VISION\public\storage] link has been connected to [C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM\_URBAN\_VISION\storage\app/public].

PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM\_URBAN\_VISION> █

## MODELO

Pre requisitos para desplegar modelo dentro del aplicativo web

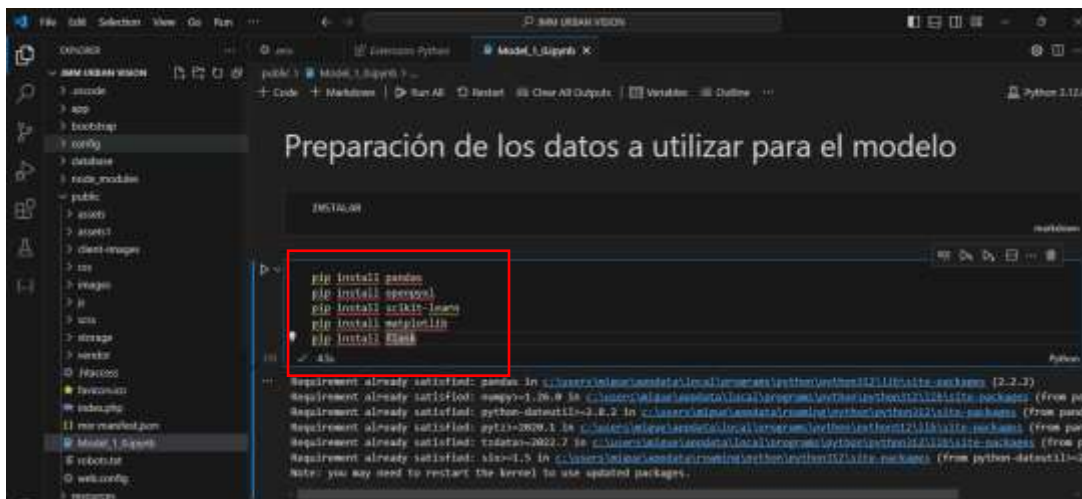
Se instala las siguientes extensiones el Visual Studio Code.



- jupyter.



- Python.

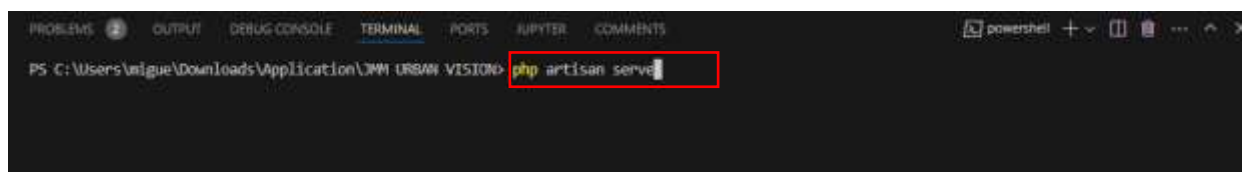


- Instala las siguientes librerías:

1. pip install pandas
2. pip install openpyxl
3. pip install scikit-learn
4. pip install matplotlib
5. pip install flask
6. pip install matplotlib
7. pip install plotly

### Verificación de instalación adecuadas.

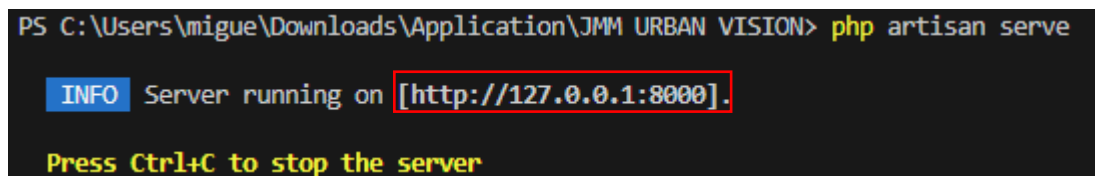
Para verificar que el software ha sido desplegado de manera exitosa



```
PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM_URBAN_VISION> php artisan serve
```

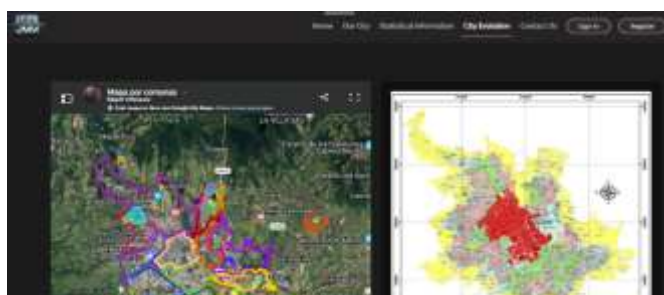
- Inicializa la aplicación con el comando:

1. php artisan serve



```
PS C:\Users\miguel\Downloads\Application\JMM_URBAN_VISION> php artisan serve
INFO Server running on [http://127.0.0.1:8000].
Press Ctrl+C to stop the server
```

- Ingresa al link



ANEXO K: Ficha de catalogación



# URBAN VISION

Ficha de catalogación

Universidad CESMAG

Proyecto de grado

Autores:

Jheison Edilson Arteaga Quistial

Miguel Angel Velasquez Bravo

Mg.Omar Alexander Revelo Zambrano

Espe.Luis Carlos Viteri Rosero

Octubre 2024

## 1. Datos Generales

En esta sección describen elementos generales del software denominado URBAN VISION .

### 1.1 Nombre del Proyecto General

Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo respaldado por un producto software.

### 1.2 Título del Software

URBAN VISION

### 1.3 Tipo de Producción Software

Producción Tecnológica.

### 1.4 Autores

Jheison Edilson Arteaga Quistial

Miguel Angel Velasquez Bravo

Mg. Omar Alexander

Revelo

Esp. Luis

Carlos Viteri Rosero.

Grupo de Investigación Tecnofilia

Facultad de Ingeniería de sistemas

Universidad CESMAG

### 1.5 Categoría del Software

Aplicación Web

### 1.6 Tecnología de Despliegue

Para el software **URBAN VISION**, es necesario elementos de despliegue orientados a la web, loscuales son:

#### 1.6.1 Hardware

**Almacenamiento:** Mínimo de 256 GB

**Memoria RAM:** Mínimo 8 GB

#### 1.6.2 Software

**Servidor de aplicaciones:** 8.2.12 / PHP 8.2.12,composer v2.8.1

**Sistema Gestor de Base de Datos:** MySQL

**Sistema Operativo de despliegue:** Windows 11 home

### *1.7 Tecnología usada en el Desarrollo*

Para el desarrollo del software **URBAN VISION**, se han utilizado las siguientes herramientas y tecnologías:

#### *1.7.1 Sistema de Desarrollo*

**Editor de código fuente:** Visual Studio Code 1.94.1

**Framework:** Laravel Mix

**Cliente de Base de Datos:** My admin

**Navegador:** Google Chrome

#### *1.7.2 Lenguaje de Programación*

- PHP 7.4.0
- JAVASCRIPT
- CSS 3
- HTML 5

### 1.8 PYTHON 3.13(X64) Documentos Adjuntos

- Documento técnico de requisitos
- Manual de usuario
- Manual de instalación
- Código fuente

## 2. Información del Software

En esta sección se realiza una descripción de propiedades del software **URBAN VISION**

en cuanto a los siguientes elementos:

### *2.1 Usabilidad*

*URBAN VISION ofrece una interfaz de usuario intuitiva y accesible, que permita una navegación clara y fluida, independientemente del nivel de experiencia tecnológica del usuario. La interacción con el Chat Bot y la visualización de los mapas interactivos debe ser sencilla, evitando complicaciones. Además, la presentación de los datos y predicciones debe estar diseñada de manera atractiva y fácil de interpretar, facilitando a los usuarios la comprensión de la información mostrada.*

### *2.2 Seguridad*

*URBAN VISION es una aplicación segura que prioriza la protección de los datos de los usuarios. El sistema debe implementar autenticación segura mediante HTTPS, asegurando la transmisión cifrada de los datos. Asimismo, las contraseñas deben estar cifradas para evitar accesos no autorizados. Se deben establecer controles de acceso basados en roles, que garanticen que únicamente los usuarios autorizados puedan acceder a funciones e información específicas. Además, la API que comunica el Chat Bot con el modelo predictivo debe estar protegida frente a accesos no autorizados y posibles ataques externos, asegurando la integridad de la información y del sistema en todo momento.*

### **2.3 Escalabilidad**

**URBAN VISION** está diseñada para ser escalable y mantener su rendimiento ante el crecimiento del número de usuarios y datos. El sistema debe ser capaz de manejar un aumento progresivo en la cantidad de usuarios, datos y solicitudes de predicción sin comprometer su rendimiento. La arquitectura del sistema debe estar preparada para soportar este crecimiento, permitiendo la adición de nuevas funcionalidades sin afectar la estabilidad general ni requerir cambios significativos en su estructura. Esto garantiza que el sistema pueda evolucionar y adaptarse a futuras demandas.

### **2.4 Compatibilidad**

**URBAN VISION** es compatible con los navegadores más populares, asegurando una experiencia fluida y uniforme para todos los usuarios. El sistema debe funcionar correctamente en los navegadores web más utilizados, como Chrome, Firefox, Edge y Safari, garantizando la misma experiencia de usuario en cada uno de ellos. Además, está optimizado tanto para dispositivos móviles como de escritorio, asegurando que la experiencia del usuario sea consistente en cualquier plataforma desde la que se acceda. A través de la sincronización y generación de reportes, se garantiza la integridad de los datos que el software entrega

### **2.5 Documentación**

El software **URBAN VISION** se encuentra especificado a través de su Documento Técnico de Requisitos, Manual de Usuario, Manual de instalación y video demostrativo de las funcionalidades del software, junto con el código fuente para el despliegue del software y el Script para la base de datos (SQL en sintaxis del motor de base de datos My Admin).



**ANEXO L:** Documento Técnico de requisitos

# DOCUMENTO TÉCNICO DE REQUISITOS

Universidad CESMAG

Autores:  
Jheison Edilson Arteaga Quistial  
Miguel Ángel Velázquez Bravo  
Luis Carlos Viteri Rosero  
Omar Alexander Revelo Zambrano

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. Introducción .....	79
2. Participantes .....	79
2.1 Organizaciones Participantes .....	79
2.2 Personas participantes .....	79
3. Descripción del Sistema Actual .....	80
4. Objetivos del Sistema .....	81
5. Catálogo de Requisitos del Sistema.....	85
5.1 Requisitos de Información .....	85
5.2 Requisitos Funcionales.....	94
6. Diagrama General de Casos de Uso.....	101
6.1 Definición de Actores.....	101
6.2 Descripción De Casos de Uso .....	102
6.2.1 Caso de Uso Gestión de JM Urban Vision.....	102

## 1. Introducción

Mediante un enfoque interactivo y visual, JM Urban Visión permite a los usuarios explorar el crecimiento urbano de Pasto entre los años 2000 y 2022, utilizando tecnologías avanzadas de minería de datos y modelos predictivos. La aplicación web extrae patrones y tendencias clave a partir de grandes volúmenes de datos, permitiendo analizar el pasado y proyectar escenarios futuros de expansión urbana. Esto no solo mejora la comprensión del desarrollo de la ciudad, sino que también involucra activamente a los usuarios, incluyendo profesionales y planificadores, en el proceso de análisis y toma de decisiones.

Al combinar los datos históricos con un modelo predictivo, la herramienta facilita la visualización clara de los posibles escenarios de crecimiento, lo que la convierte en una plataforma esencial para quienes participan en la planificación y desarrollo territorial. Este manual de instalación tiene como objetivo guiar al usuario en el proceso de configuración de la plataforma, asegurando un uso óptimo de sus funciones y características.

## 2. Participantes

A continuación, se presentan los integrantes e interesados involucrados en el desarrollo del aplicativo web **JM URBAN VISION**:

- Jheison Edilson Arteaga Quistial
- Miguel Ángel Velázquez Bravo
- Luis Carlos Viteri Rosero
- Omar Alexander Revelo Zambrano

### 2.1 Organizaciones Participantes

<b>ORG 1</b>	
<b>Organización:</b>	Universidad CESMAG: Programa de Ingeniería de Sistemas
<b>Dirección:</b>	Cra. 20a # 14-54, Pasto, Nariño
<b>Teléfono:</b>	(602) 7216535 – 7244434
<b>E-mail:</b>	ingenieriadesistemas@unicesmag.edu.co
<b>Descripción:</b>	Director del programa: Carlos Fernando González Guzmán

### 2.2 Personas participantes

<b>PAR 1</b>	
<b>Participante:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial
<b>Teléfono:</b>	3168174055
<b>E-mail:</b>	jearteaga.3562unicesmag.edu.co
<b>Rol:</b>	Desarrollador y Coinvestigador

<b>PAR 2</b>	
<b>Participante:</b>	Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Teléfono:</b>	314 6107220
<b>E-mail:</b>	mavelasquez.8743@unicesmag.edu.co
<b>Rol:</b>	Desarrollador y Coinvestigador

<b>PAR 3</b>	
<b>Participante:</b>	Luis Carlos Viteri Rosero
<b>Teléfono:</b>	3046358258
<b>E-mail:</b>	lcviteri@unicesmag.edu.co
<b>Rol:</b>	Asesor de investigación

<b>PAR 4</b>	
<b>Participante:</b>	Omar Alexander Revelo Zambrano
<b>Teléfono:</b>	3116053260
<b>E-mail:</b>	oarevelo@unicesmag.edu.co
<b>Rol:</b>	Director de Investigación

### 3. Descripción del Sistema Actual

JM Urban Visión es una herramienta diseñada para dispositivos web que permite a los usuarios interactuar y visualizar contenido exclusivo relacionado el crecimiento urbano. La aplicación ofrece 3 módulos (super admin, admin, usuario) que incluye diversos temas.

#### Tecnologías y Herramientas

Para el desarrollo de esta aplicación web, se han empleado diversas tecnologías y herramientas que garantizan su funcionamiento óptimo:

- **Laravel:** Framework PHP que proporciona una estructura robusta para el desarrollo de la aplicación, facilitando la creación de funcionalidades complejas y escalables.
- **Laravel Mix:** Herramienta que simplifica la gestión de activos en Laravel, permitiendo la compilación y optimización de archivos CSS y JavaScript para una carga más rápida y eficiente.
- **Composer:** Administrador de dependencias para PHP que se utiliza para gestionar las bibliotecas y extensiones necesarias para el proyecto, asegurando que se cuente con las versiones correctas y actualizadas.
- **Key Generate:** Comando utilizado en Laravel para generar una clave única para la aplicación, incrementando la seguridad del sistema.
- **XAMPP:** Paquete que incluye Apache, MySQL y PHP, utilizado para crear un entorno de desarrollo local donde se puede probar y ejecutar la aplicación de manera eficiente.
- **Migrate y db:** Comandos de Laravel que se utilizan para crear y poblar la base de datos con datos iniciales, facilitando así el desarrollo y las pruebas del sistema.
- **Entorno de Desarrollo:** Visual Studio Code se utiliza como entorno de desarrollo para la implementación de la aplicación. Se configura con el código base de PHP, lo que permite un flujo de trabajo eficiente y una experiencia de codificación optimizada.

#### 4. Objetivos del Sistema

<i>OBJ</i> <i>(General del sistema)</i>	<i>001 del</i>	<b>Desarrollar una aplicación web de análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto, apoyada en un modelo predictivo, con el fin de comprender y anticipar los cambios en la configuración urbana y territorial permitiendo además la gestión de toda la información y sus múltiples usuarios.</b>
--	----------------	--

<b><i>Versión:</i></b>	1.0 (24-05-2024)
<b><i>Autores:</i></b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b><i>Fuentes:</i></b>	Jheison Arteaga-Miguel Velásquez
<b><i>Descripción:</i></b>	Gestionar y visualizar los resultados de un modelo predictivo del crecimiento urbano en Pasto, utilizando conocimientos en lógica de programación con PHP y Python para el backend. El front-end fue diseñado con CSS, JavaScript y Bootstrap, integrando animaciones en JavaScript para mejorar la experiencia de usuario. La aplicación permite a múltiples usuarios explorar escenarios de planificación urbana en tiempo real, facilitando la toma de decisiones informadas sobre el desarrollo sostenible de la ciudad.
<b><i>Sub-objetivos:</i></b>	Ninguno
<b><i>Importancia:</i></b>	Esencial
<b><i>Urgencia:</i></b>	Inmediata
<b><i>Estado:</i></b>	Implementado
<b><i>Estabilidad:</i></b>	Alta
<b><i>Comentarios:</i></b>	Ninguno

<b><i>OBJ</i></b> <b><i>002</i></b> <b><i>(Específico del sistema)</i></b>	<b>Diseñar e implementar una interfaz de usuario intuitiva, amigable y eficiente para el sistema de análisis de escenarios dinámicos, que permita a los usuarios explorar, visualizar y gestionar de manera efectiva la información recolectada del repositorio urbanístico sobre el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.</b>
<b><i>Versión:</i></b>	1.0 (24-05-2024)
<b><i>Autores:</i></b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b><i>Fuentes:</i></b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b><i>Descripción:</i></b>	Crear y desarrollar una interfaz de usuario intuitiva y eficiente

	para el sistema de análisis del crecimiento urbano en Pasto, que permita explorar, visualizar y gestionar fácilmente la información del repositorio urbanístico. La interfaz utilizará CSS, JavaScript, Bootstrap y animaciones en JavaScript para garantizar una experiencia fluida y accesible.
<b>Sub-objetivos:</b>	Ninguno
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>OBJ</b> <b>003</b> <i>(Específico del sistema)</i>	<b>Diseñar e implementar una interfaz de usuario intuitiva, amigable y eficiente para el sistema de análisis de escenarios dinámicos, que permita a los usuarios explorar, visualizar y gestionar de manera efectiva los resultados del modelo predictivo relacionado con el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Descripción:</b>	Crear y desarrollar una interfaz de usuario sencilla, fácil de usar y funcional para el sistema de análisis de escenarios dinámicos. Esta permitirá a los usuarios examinar, visualizar y administrar eficientemente los resultados del modelo predictivo sobre el crecimiento urbano en Pasto.
<b>Sub-objetivos:</b>	Ninguno
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Estabilidad:</b>	Alta

<b>Comentarios:</b>	Ninguno
---------------------	---------

<b>OBJ</b> <b>004</b> <i>(Específico del sistema)</i>	<b>Diseñar e implementar una interfaz de usuario intuitiva, amigable y eficiente para el sistema de análisis de escenarios dinámicos, que permita a los usuarios explorar, visualizar y gestionar de manera efectiva los resultados del modelo predictivo relacionado con el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Descripción:</b>	Crear y desarrollar una interfaz de usuario fácil de usar y funcional para el sistema de análisis de escenarios dinámicos. Esta permitirá a los usuarios examinar, visualizar y administrar eficientemente los resultados del modelo predictivo sobre el crecimiento urbano en Pasto.
<b>Sub-objetivos:</b>	Ninguno
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>OBJ</b> <b>005</b> <i>(Específico del sistema)</i>	<b>Realizar pruebas de usuario para validar que la aplicación web cumple con sus objetivos, asegurando que su funcionalidad y usabilidad sean efectivas y útiles para la gestión y análisis del crecimiento urbano en la ciudad de Pasto.</b>
--	---



<b><i>Versión:</i></b>	1.0 (24-05-2024)
<b><i>Autores:</i></b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b><i>Fuentes:</i></b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b><i>Descripción:</i></b>	Validar la aplicación mediante pruebas de usuario o casos de prueba, asegurando que sea funcional, útil y efectiva para el análisis y gestión del crecimiento urbano en Pasto.
<b><i>Sub-objetivos:</i></b>	Ninguno
<b><i>Importancia:</i></b>	Esencial
<b><i>Urgencia:</i></b>	Inmediata
<b><i>Estado:</i></b>	Implementado
<b><i>Estabilidad:</i></b>	Alta
<b><i>Comentarios:</i></b>	Ninguno

## 5. Catálogo de Requisitos del Sistema

### 5.1 Requisitos de Información

<b><i>IRQ-001</i></b>	<b>Página de Inicio</b>
<b><i>Versión:</i></b>	1.0 (24-05-2024)
<b><i>Autores:</i></b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b><i>Fuentes:</i></b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b><i>Dependencias:</i></b>	Considerar las comunas y sus respectivos barrios.
<b><i>Datos específicos:</i></b>	La página de inicio del aplicativo web muestra a las comunas y barrios con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de comuna.</li> <li>• Color de comuna.</li> <li>• Nombre del barrio.</li> <li>• Cantidad de viviendas del barrio.</li> <li>• Tamaño de las viviendas del barrio.</li> <li>• Foto representativa del barrio.</li> </ul>
<b><i>Importancia:</i></b>	Esencial
<b><i>Urgencia:</i></b>	Inmediata
<b><i>Estabilidad:</i></b>	Alta
<b><i>Estado:</i></b>	Implementado

<b>Comentarios</b>	Ninguno
--------------------	---------

<b>IRQ-002</b>	<b>Registro en el aplicativo web.</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener en cuenta los campos para realizar un correcto registro dentro del aplicativo web.
<b>Datos específicos:</b>	Para el registro en la aplicación web se debe considerar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombres completos.</li> <li>• Apellidos.</li> <li>• Email.</li> <li>• Número telefónico,</li> <li>• Contraseña.</li> </ul> Al realizar un registro correcto se redirigirá al Dashboard del aplicativo web.
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-003</b>	<b>Inicio de sesión.</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Considerar las credenciales de cada usuario para ingresar al sistema.
<b>Datos específicos:</b>	Para el inicio de sesión se debe tener en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correo electrónico.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraseña</li> </ul> <p>Al iniciar sesión se redirigirá al Dashboard del aplicativo web.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-004</b>	<b>Modulo Usuarios</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada e iniciar sesión a la plataforma web además de presentar el rol SuperAdministrador.
<b>Datos específicos:</b>	<p>El módulo de usuarios está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre Completo</li> <li>• Número telefónico</li> <li>• Correo electrónico</li> <li>• País de residencia</li> <li>• Estado</li> <li>• Compañía</li> <li>• Rol Usuario</li> <li>• Fecha de Registro</li> <li>• Acción (Editar, Eliminar Usuario)</li> </ul> <p>Correcta gestión de los usuarios con la información de cada usuario.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-005</b>	<b>Modulo Proyectos Residenciales</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web además de presentar el rol SuperAdministrador.
<b>Datos específicos:</b>	<p>El módulo de proyectos presidenciales está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de Vivienda</li> <li>• Cantidad de Viviendas</li> <li>• Tipo Morfología</li> <li>• Tipo Subsidio</li> <li>• Estrato</li> <li>• Tamaño Vivienda (m2)</li> <li>• Precio: 160000000.0</li> <li>• Densidad Poblacional</li> <li>• Equipamientos (m)</li> <li>• Año Construcción</li> </ul> <p>Correcta gestión de los proyectos residenciales con la información de cada proyecto.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-006</b>	<b>Módulo Roles</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador y Administrador para asignar roles dentro del sistema.

<b>Datos específicos:</b>	<p>El módulo de roles está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Id</li> <li>• Nombre Rol</li> <li>• Permisos del rol</li> </ul> <p>Correcta asignación de los roles y correcto acceso a la información de acuerdo a cada rol.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-007</b>	<b>Modulo permisos</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador y Administrador para asignar permisos dentro del sistema.
<b>Datos específicos:</b>	<p>El módulo de permisos está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Id</li> <li>• Nombre Permiso</li> <li>• Rol Asignado</li> </ul> <p>Correcta asignación de los roles y correcto acceso a la información de acuerdo a cada rol y permiso.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-008</b>	<b>Modulo Predicciones</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador, Administrador o Usuario para realizar predicciones dentro del sistema (Predicciones anuales, Predicciones por zonas)
<b>Datos específicos:</b>	<p>El módulo de predicciones está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predicciones anuales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Código Predicción</li> <li>○ Año de predicción</li> </ul> </li> <li>• Predicciones por zonas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Id de predicción</li> <li>○ Barrio</li> <li>○ Tipo vivienda</li> <li>○ Morfología</li> <li>○ Tipo vivienda (Subsidio)</li> <li>○ Estrato vivienda</li> <li>○ Tamaño vivienda (m2)</li> <li>○ Precio vivienda (COP)</li> <li>○ Densidad poblacional (hab/Hec)</li> <li>○ Longitud</li> <li>○ Latitud</li> </ul> </li> </ul> <p>Correcto proceso en la realización de predicciones en un determinado año, como también en una determinada zona de la ciudad de Pasto.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-009</b>	<b>Mapa Comunas</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador y Administrador, Usuario para visualizar las comunas de Pasto.
<b>Datos específicos:</b>	El mapa de comunas está compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre Comuna</li> <li>• Barrios respectivos</li> </ul> <p>Correcta visualización del mapa con las comunas de Pasto y sus respectivos barrios.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-010</b>	<b>Mapa Densidades</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador y Administrador, Usuario para visualizar los barrios de Pasto con sus respectivas densidades poblaciones (hab/Hec).
<b>Datos específicos:</b>	El mapa de densidades está compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre Barrio</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad poblacional (hab/Hec)</li> </ul> <p>Correcta visualización del mapa con las densidades poblacionales de cada barrio de Pasto.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

<b>IRQ-011</b>	<b>Mapa de Puntos Geoespaciales</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador, Administrador o Usuario para los barrios de Pasto con sus respectivos estratos (0,1,2,3,4,5,6).
<b>Datos específicos:</b>	<p>El mapa de puntos está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre barrio</li> <li>Cantidad de Viviendas</li> <li>Tipo Morfología</li> <li>Tipo Subsidio</li> <li>Estrato</li> <li>Tamaño Vivienda (m2)</li> <li>Precio</li> <li>Año Construcción</li> </ul> <p>Correcta visualización del mapa con las densidades poblacionales de cada barrio de Pasto.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial



<b><i>Urgencia:</i></b>	Inmediata
<b><i>Estabilidad:</i></b>	Alta
<b><i>Estado:</i></b>	Implementado
<b><i>Comentarios</i></b>	Ninguno

<b><i>IRQ-012</i></b>	<b>Mapa Estratos</b>
<b><i>Versión:</i></b>	1.0 (24-05-2024)
<b><i>Autores:</i></b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b><i>Fuentes:</i></b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b><i>Dependencias:</i></b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador, Administrador o Usuario para visualizar los barrios de Pasto con sus respectivos estratos (0,1,2,3,4,5,6).
<b><i>Datos específicos:</i></b>	El mapa de puntos está compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre barrio</li> <li>• Estrato barrio (0,1,2,3,4,5,6)</li> </ul> <p>Correcta visualización del mapa con los estratos de cada barrio de Pasto.</p>
<b><i>Importancia:</i></b>	Esencial
<b><i>Urgencia:</i></b>	Inmediata
<b><i>Estabilidad:</i></b>	Alta
<b><i>Estado:</i></b>	Implementado
<b><i>Comentarios</i></b>	Ninguno

<b><i>IRQ-013</i></b>	<b>Mapa Equipamientos</b>
<b><i>Versión:</i></b>	1.0 (24-05-2024)
<b><i>Autores:</i></b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b><i>Fuentes:</i></b>	Grupo de investigación Tecnofilia

<b>Dependencias:</b>	Tener una cuenta creada o iniciar sesión en la plataforma web, además de contar con el rol Super Administrador, Administrador o Usuario para visualizar los barrios de Pasto con sus respectivos equipamientos (0m, 50m, 100m, 150, 200m).
<b>Datos específicos:</b>	<p>El mapa de equipamientos está compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre barrio</li> <li>• Equipamientos (0m, 50m, 100m, 150, 200m)</li> </ul> <p>Correcta visualización del mapa con los equipamientos de cada barrio de Pasto, definiendo la calidad de vida de los barrios de acuerdo a la distancia desde un determinado proyecto residencial del barrio hacia un equipamiento de la ciudad.</p>
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios</b>	Ninguno

## 5.2 Requisitos Funcionales

<b>FRQ-001</b>	<b>Visualizar la información del repositorio urbanístico y temas relacionados al crecimiento urbano (página de inicio)</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la visualización de toda la información depurada y recolectada, además de la

	información relacionada de diferentes tópicos del crecimiento urbano y cultura de la ciudad de Pasto de una manera llamativa y comprensible
<b>Importancia:</b>	Should
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-002</b>	<b>Acceder al sistema mediante la autenticación de usuarios</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe permitir el registro de los nuevos usuarios que quieran visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbanístico</li> <li>• El sistema debe permitir el ingreso de los nuevos usuarios que previamente se registraron para que puedan visualizar e interactuar más detalladamente con la información compartida del repositorio urbano</li> <li>• El sistema debe permitir la recuperación de la contraseña de la cuenta mediante un sistema de verificación de correo</li> </ul>
<b>Importancia:</b>	Should
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-003</b>	<b>Asignación de roles dentro del sistema</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial

	Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la gestión de roles (usuarios, super administrador, administrador) dentro de la misma para poder tener control de quienes ingresan y quienes tienen acceso a la información y de qué manera pueden interactuar con la misma
<b>Importancia:</b>	Must
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-004</b>	<b>Gestión de los usuarios y su respectiva información</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la visualización y la gestión de toda la información relacionada con todos y cada uno de los usuarios que se registran o ingresan al sistema
<b>Importancia:</b>	Must
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-005</b>	<b>Gestión de la información personal de cada usuario</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo

<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la gestión de toda la información personal de cada usuario
<b>Importancia:</b>	Could
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-006</b>	<b>Gestionar el repositorio urbanístico</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la gestión de toda la información depurada y recopilada de una manera llamativa y óptima para los usuarios
<b>Importancia:</b>	Must
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-007</b>	<b>Visualizar la información del repositorio urbanístico</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la visualización de todas las ubicaciones recolectadas en el repositorio de información urbanístico por medio de diversos mapas interactivos

<b>Importancia:</b>	Should
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-008</b>	<b>Desarrollar e interactuar con un Chat Bot en la aplicación web</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe contar con un Chat Bot que sirva como herramienta de interacción entre los usuarios y el modelo predictivo para llevar a cabo las predicciones, donde cada una de las opciones del Chat Bot representan una función en específico
<b>Importancia:</b>	Must
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-008</b>	<b>Implementar un API</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la implementación de un API que permita recibir la información suministrada en el Chat Bot
<b>Importancia:</b>	Esencial

<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-009</b>	<b>Enviar la información pertinente para realizar las predicciones del crecimiento urbano</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir el envío de la información suministrada por los usuarios hacia un API, la cual servirá como intermediaria entre la aplicación web y el modelo predictivo para posteriormente realizar las predicciones del crecimiento urbano de la ciudad de Pasto
<b>Importancia:</b>	Esencial
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-010</b>	<b>Guardar las predicciones realizadas por el modelo predictivo</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir el almacenamiento de las predicciones realizadas por el modelo
<b>Importancia:</b>	Must

<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

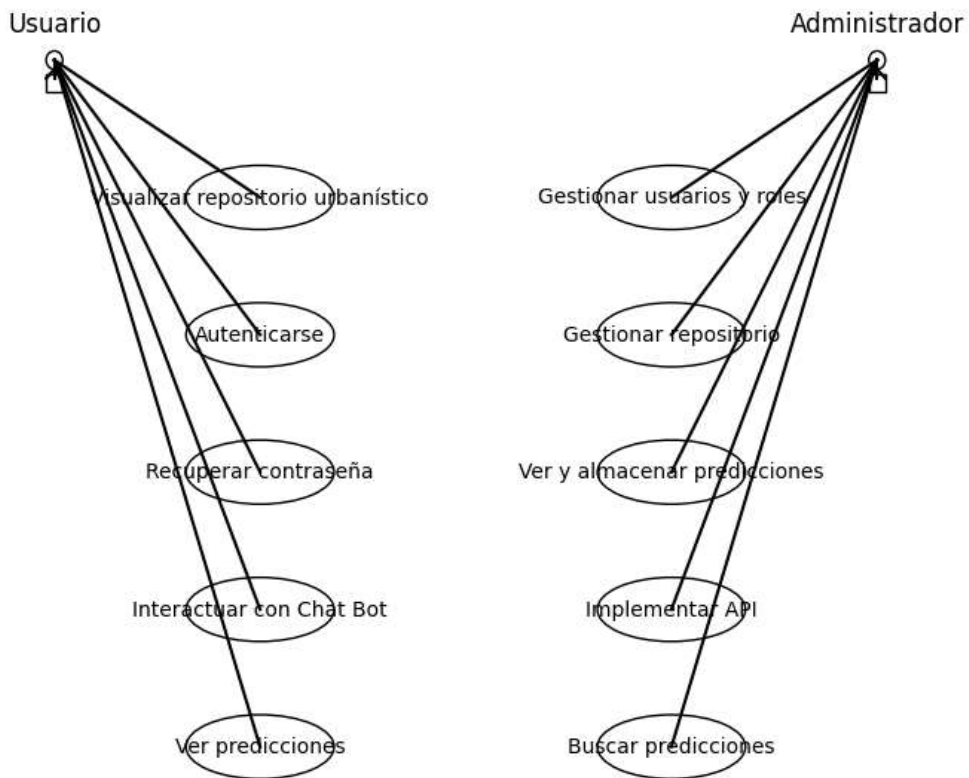
<b>FRQ-011</b>	<b>Buscar las predicciones realizadas por el modelo predictivo</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la búsqueda de las predicciones realizadas por el modelo
<b>Importancia:</b>	Should
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

<b>FRQ-012</b>	<b>Visualizar las predicciones realizadas por el modelo predictivo</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo
<b>Descripción:</b>	El sistema debe permitir la visualización de las predicciones realizadas por el modelo
<b>Importancia:</b>	Should
<b>Urgencia:</b>	Inmediata
<b>Estabilidad:</b>	Alta
<b>Estado:</b>	Implementado



<b>Comentarios:</b>	Ninguno
---------------------	---------

## 6. Diagrama General de Casos de Uso



### 6.1 Definición de Actores

<b>AC-001</b>	<b>Usuarios</b>
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo Luis Carlos Viteri Rosero Omar Alexander Revelo Zambrano
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia
<b>Descripción:</b>	Usuarios, los cuales interactuarán con la aplicación web.
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

## 6.2 Descripción De Casos de Uso

### 6.2.1 Caso de Uso Gestión de JM Urban Vision

<b>CU-001</b>	<b>Gestión de JM Urban Vision</b>								
<b>Versión:</b>	1.0 (24-05-2024)								
<b>Autores:</b>	Jheison Edilson Arteaga Quistial Miguel Ángel Velázquez Bravo Luis Carlos Viteri Rosero Omar Alexander Revelo Zambrano								
<b>Fuentes:</b>	Grupo de investigación Tecnofilia								
<b>Descripción:</b>	El sistema debe presentar los escenarios y permitir el acceso a los niveles mediante la interacción.								
<b>Actores:</b>	Usuarios								
<b>Precondición:</b>	Los usuarios deben tener una cuenta creada y haber iniciado sesión.								
<b>Secuencia normal:</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Paso</th><th>Acción</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td><b>Página de Inicio (Visualización del Repositorio Urbanístico)</b><ul style="list-style-type: none"><li>El usuario accede a la página de inicio y visualiza información general sobre el crecimiento urbano en Pasto.</li><li>El sistema muestra datos de interés relacionados con la ciudad, presentados de forma llamativa y fácil de entender.</li></ul></td></tr><tr><td>2.</td><td><b>Autenticación de Usuarios</b><ul style="list-style-type: none"><li><b>Registro de Usuarios:</b> Los nuevos usuarios pueden registrarse proporcionando sus datos, lo que les permitirá acceso completo a las funcionalidades de la aplicación.</li><li><b>Inicio de Sesión:</b> Los usuarios registrados pueden autenticarse proporcionando su nombre de usuario y contraseña.</li><li><b>Recuperación de Contraseña:</b> Si un usuario olvida su contraseña, puede recuperarla mediante la verificación por correo electrónico.</li></ul></td></tr><tr><td>3.</td><td><b>Asignación y Gestión de Roles</b></td></tr></tbody></table>	Paso	Acción	1.	<b>Página de Inicio (Visualización del Repositorio Urbanístico)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>El usuario accede a la página de inicio y visualiza información general sobre el crecimiento urbano en Pasto.</li><li>El sistema muestra datos de interés relacionados con la ciudad, presentados de forma llamativa y fácil de entender.</li></ul>	2.	<b>Autenticación de Usuarios</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Registro de Usuarios:</b> Los nuevos usuarios pueden registrarse proporcionando sus datos, lo que les permitirá acceso completo a las funcionalidades de la aplicación.</li><li><b>Inicio de Sesión:</b> Los usuarios registrados pueden autenticarse proporcionando su nombre de usuario y contraseña.</li><li><b>Recuperación de Contraseña:</b> Si un usuario olvida su contraseña, puede recuperarla mediante la verificación por correo electrónico.</li></ul>	3.	<b>Asignación y Gestión de Roles</b>
Paso	Acción								
1.	<b>Página de Inicio (Visualización del Repositorio Urbanístico)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>El usuario accede a la página de inicio y visualiza información general sobre el crecimiento urbano en Pasto.</li><li>El sistema muestra datos de interés relacionados con la ciudad, presentados de forma llamativa y fácil de entender.</li></ul>								
2.	<b>Autenticación de Usuarios</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Registro de Usuarios:</b> Los nuevos usuarios pueden registrarse proporcionando sus datos, lo que les permitirá acceso completo a las funcionalidades de la aplicación.</li><li><b>Inicio de Sesión:</b> Los usuarios registrados pueden autenticarse proporcionando su nombre de usuario y contraseña.</li><li><b>Recuperación de Contraseña:</b> Si un usuario olvida su contraseña, puede recuperarla mediante la verificación por correo electrónico.</li></ul>								
3.	<b>Asignación y Gestión de Roles</b>								

- Después de la autenticación, se asignan roles como "usuario", "administrador" o "super administrador", que determinan el nivel de acceso y las acciones permitidas dentro del sistema.
- Los administradores pueden gestionar los roles y permisos de otros usuarios.

#### **4. Gestión de Usuarios**

- Los administradores pueden visualizar y gestionar la información de todos los usuarios del sistema.
- La gestión incluye modificar o eliminar usuarios, cambiar sus roles y revisar su actividad.

#### **5. Gestión del Repositorio Urbanístico**

- Los administradores gestionan el contenido del repositorio urbanístico, asegurando que la información recolectada sea precisa y esté presentada de manera óptima.
- Los usuarios pueden visualizar esta información en formato de texto, gráficos y mapas interactivos.

#### **6. Mapas Interactivos**

- Los usuarios pueden explorar las ubicaciones y datos relacionados al crecimiento urbano utilizando mapas interactivos.
- Pueden hacer clic en diferentes áreas del mapa para obtener más detalles sobre cada ubicación.

#### **7. Chat Bot para Interacción**

- Un Chat Bot integrado en la aplicación permite a los usuarios interactuar con el sistema y el modelo predictivo.
- Los usuarios pueden hacer preguntas o enviar datos al Chat Bot, que ejecuta funciones específicas relacionadas con el modelo predictivo.

#### **8. API para el Chat Bot**

- El sistema implementa una API que

	<p>permite recibir la información enviada por el Chat Bot y transferirla al modelo predictivo.</p> <p><b>9. Envío de Datos para Predicciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información recolectada a través del Chat Bot es enviada a un API, que sirve de intermediario entre la aplicación web y el modelo predictivo para realizar las predicciones sobre el crecimiento urbano en Pasto.</li> </ul> <p><b>10. Almacenamiento de Predicciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las predicciones realizadas por el modelo predictivo son guardadas en una base de datos para ser consultadas posteriormente.</li> </ul> <p><b>11. Búsqueda de Predicciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios pueden buscar predicciones específicas dentro del sistema utilizando el año o código de predicción.</li> </ul> <p><b>12. Visualización de Predicciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios pueden visualizar las predicciones generadas por el modelo predictivo de manera clara, utilizando gráficos y mapas interactivos que representen el crecimiento urbano futuro de la ciudad de Pasto.</li> </ul>
<b>Post condición:</b>	Ninguna
<b>Excepciones:</b>	Ninguna
<b>Comentarios:</b>	Ninguno

 <p>UNIVERSIDAD <b>CESMAG</b> MID. REG. 109.2017-7 VIGILANCIA MINISTERIO</p>	<b>CARTA DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO O TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A)</b>	<b>CÓDIGO:</b> AAC-BL-FR-032
		<b>VERSIÓN:</b> 1
		<b>FECHA:</b> 06/FEB/2025

San Juan de Pasto, **06 de febrero del 2025**

Biblioteca  
**REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.**  
Universidad CESMAG  
Pasto


Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado / Trabajo de Aplicación denominado **“Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo respaldado por un producto software”**, presentado por el (los) autor(es) **Jheison Edilson Arteaga Quistial**, y **Miguel Angel Velasquez Bravo** del Programa Académico **ingeniería de sistemas** al correo electrónico [biblioteca.trabajosdegrado@unicesmag.edu.co](mailto:biblioteca.trabajosdegrado@unicesmag.edu.co). Manifiesto como asesor(a), que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,



-----  
**Omar Alexander Revelo Zambrano**  
98392112  
Ingeniería de Sistemas  
3116053260  
[oarevelo@unicesmag.edu.co](mailto:oarevelo@unicesmag.edu.co)

 <b>UNIVERSIDAD CESMAG</b> <small>MT: 800.109.387-7 VICERRECTORÍA</small>	<b>AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>CÓDIGO:</b> AAC-BL-FR-031
		<b>VERSIÓN:</b> 1
		<b>FECHA:</b> 06/FEB/2025

<b>INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES)</b>	
<b>Nombres y apellidos del autor:</b> Jheison Edilson Arteaga Quistial	<b>Documento de identidad:</b> CC 1004623562
<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:jearteaga.3526@unicesmag.edu.co">jearteaga.3526@unicesmag.edu.co</a>	<b>Número de contacto:</b> 3168174055
<b>Nombres y apellidos del autor:</b> Miguel Angel Velasquez Bravo	<b>Documento de identidad:</b> CC 1004508743
<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:mavelasquez.8743@unicesmag.edu.co">mavelasquez.8743@unicesmag.edu.co</a>	<b>Número de contacto:</b> 3146107220
<b>Nombres y apellidos del asesor:</b> Omar Alexander Revelo Zambrano	<b>Documento de identidad:</b> CC 98392112
<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:oarevelo@unicesmag.edu.co">oarevelo@unicesmag.edu.co</a>	<b>Número de contacto:</b> 3116053260
<b>Título del trabajo de grado:</b> Análisis de escenarios dinámicos generados por el crecimiento urbano en la ciudad de Pasto mediante un modelo predictivo respaldado por un producto software.	
<b>Facultad y Programa Académico:</b> Facultad de ingeniería Ingeniería de Sistemas	

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- a) La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el término en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve (mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje (mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio

 <b>UNIVERSIDAD CESMAG</b> <small>MT: 800.109.387-7</small> <small>VIDEOLABORACIÓN</small>	<b>AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>CÓDIGO:</b> AAC-BL-FR-031
		<b>VERSIÓN:</b> 1
		<b>FECHA:</b> 06/FEB/2025

institucional. Conozco(conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.



- b) Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- c) Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.
- d) Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndose indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- e) Autorizo(autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

**NOTA:** En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

Como consecuencia de lo anterior, autorizo(autorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permiso(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los **06** días del mes de **febrero** del año **2025**

	
Jheison Edilson Arteaga Quistial	Miguel Angel Velasquez Bravo



UNIVERSIDAD  
**CESMAG**  
MT: 800.109.387-7  
VICERRECTORÍA

**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE  
GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**CÓDIGO:** AAC-BL-FR-031

**VERSIÓN:** 1

**FECHA:** 06/FEB/2025

Omar Alexander Revelo Zambrano