

Influencia de las TIC en los Avalúos en Bienes Inmuebles

Pablo Gómez García

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en avalúos

Director

Ing. Edgar Jesús Rojas Ramirez

Magister en evaluación y gerencia de proyectos

Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

Facultad De Arquitectura

Especialización en Avalúos

2026

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a:

A mi madre, por su apoyo incondicional, su fortaleza y su constante motivación. Gracias por creer en mí en cada etapa de este camino, por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo, la constancia y la perseverancia. Este logro también es suyo.

A mi padre, quien me dejó el legado de nunca rendirme y de seguir siempre adelante, aun frente a las dificultades. Sus enseñanzas y valores han sido una guía permanente en mi formación personal y profesional.

A ambos, por ser el pilar fundamental de mi vida y por acompañarme, de distintas maneras, en la construcción de este sueño académico.

Pablo Gómez García

Agradecimientos

Mi gratitud sincera a la Universidad Santo Tomás, por abrir sus puertas y fomentar un espíritu de investigación e innovación constante.

A mi tutor/a de tesis, cuya orientación técnica y académica permitió llevar este análisis sobre las TICS y la IA a un nivel de excelencia. Su visión fue la brújula necesaria para navegar las complejidades de la modernización inmobiliaria en Colombia.

Asimismo, agradezco a los profesionales del gremio valuatorio en Santander, cuya disposición para discutir el futuro de los avalúos comerciales fue esencial para la culminación de este proyecto.

Pablo Gómez Garcia

Contenido

Introducción	14
1. Influencia de las TIC en los Avalúos en Bienes Inmuebles.....	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Preguntas de Investigación.....	18
1.2.1. Pregunta Principal.....	18
1.2.2. Preguntas Secundarias	18
1.3. Justificación de la Investigación.....	20
1.4. Objetivos... ..	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos	21
2. Marco Referencial.....	21
2.1. Estado del Arte (Análisis de Investigaciones 2020-2025)	21
2.2. Marco Normativo y Técnico del Avalúo en Colombia	24
2.2.1. Integración de TICS e IA en el Proceso Valuatorio: Análisis de Impacto	24
2.2.2. Fundamentos y Normativa del Avalúo en Colombia	24
2.2.3. Integración de las TIC e IA en las Fases del Proceso Valuatorio.....	25
2.2.4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Sector Inmobiliario (Continuación).....	26
2.3. El Avalúo de Bienes Inmuebles: Concepto y Marco Normativo	27
2.3.1. Concepto y finalidad del avalúo	27
2.3.2. Métodos tradicionales de valoración	28
2.3.3. Marco normativo colombiano	28
2.3.4. Integración de las TIC en los Procesos Valuatorios	28
2.3.5. Retos y beneficios en América Latina	29

2.4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y su Evolución hacia la IA .	29
2.4.1. Definición y evolución de las TIC en el contexto valuatorio	30
2.4.2. Importancia en la transformación digital de los sectores profesionales	30
2.4.3. Principales herramientas aplicables al campo inmobiliario	30
3. Diseño Metodológico.....	31
3.1. Enfoque de Investigación	32
3.2. Tipo y Nivel de Investigación	32
3.3. Diseño de Investigación	33
3.4. Población y Muestra.....	33
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	33
3.5.1. Encuesta Estructurada (Instrumento Cuantitativo).....	34
3.5.2. Entrevista Semiestructurada (Instrumento Cualitativo)	34
3.6. Definición de Variables Operacionales	34
3.7. Técnicas de Análisis de Datos.....	35
3.8. Consideraciones Éticas y Limitaciones.....	35
4. Preparación De Instrumentos, Validación Y Recolección.....	35
4.1. Instrumentos de Recolección de Datos	36
4.1.1. Guía de Entrevista Semiestructurada (Cualitativo)	36
4.1.2. Ficha Técnica del Levantamiento de Información	36
4.2. Cuestionario de Encuesta (Cuantitativo).....	37
4.3. Profundización Temática: Catastro Multipropósito e IA	38
4.3.1. El Catastro Multipropósito como Solución Estructural.....	38
4.3.2. Referentes de IA en Planificación y Valoración	38
4.4. Validación y Pilotaje	39
4.5. Protocolo de Recolección de Datos.....	39

4.5.1. Ejemplo de Pregunta Evolucionada (Sección 7)	40
4.6. Organización de la Información (Entregable)	40
4.7. Entrevista.....	41
4.8. Encuesta....	41
5. Análisis De Resultados Y Discusión	46
5.1. Análisis Estadístico y Hallazgos Cuantitativos	46
5.1.1. Hacia una Transformación Digital Ética	47
5.2. Análisis Cualitativo y Comparativa de Procesos	47
5.2.1. Creación del Laboratorio de Catastro y Proptech (USTA).....	48
5.3. Discusión: El Desafío de la Ética Algorítmica.....	48
5.3.1. Propuesta de Gremio Tecnológico de Avaladores de Santander.....	48
6. Conclusiones	56
7. Recomendaciones y Propuestas Prácticas.....	57
7.1. Propuestas para las Instituciones Educativas (Enfoque USTA).....	57
7.2. Propuestas para el Sector Profesional y Gremial	58
7.3. Propuestas para el Estado y Entidades de Control (IGAC y SNR).....	58
7.4. Recomendaciones de Prospectiva Tecnológica.....	59
Referencias.....	60
Apéndices.....	62

Lista de tablas

Tabla 1. Conclusión del estado del arte	22
Tabla 2. Avalúo en Colombia	25
Tabla 3. Para el análisis, se consideran las siguientes dimensiones y variables	34
Tabla 4. Ficha técnica del levantamiento de información	37
Tabla 5. Cuestionario Y Encuesta.....	37
Tabla 6. Ficha Técnica del Instrumento.....	38

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo Digital en la Valoración Inmobiliaria.....	17
Figura 2. Resultados Clave de la Encuesta (N-30)	46
Figura 3. Análisis de Resultados y Discusión.....	49
Figura 4. Discusión el Desafío de ética	50
Figura 5. Tecnología de Información y la Comunicación (TIC)	52
Figura 6. El Avalúo de Bienes Inmuebles	52
Figura 7. Marco Normativo Colombiano ética y Idoneidad.....	53
Figura 8. Integración de las TIC en los Procesos Valuatorios.....	54
Figura 9. Diseño Metodológico	55

Lista de Apéndices

Apéndice A. Revisión de Formato Institucional	62
Apéndice B. Guía de Entrevista Semiestructurada	63
Apéndice C. Cuestionario de Encuesta Digital	63
Apéndice D. Hoja de Validación por Juicio de Expertos.....	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

La valoración inmobiliaria en Colombia enfrenta un cambio de paradigma hacia el ecosistema "PropTech", impulsado por la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA). El presente estudio analiza la influencia de estas herramientas en la eficiencia técnica, precisión y calidad de los avalúos en Bucaramanga, Santander y el ámbito nacional. A pesar de la existencia de marcos normativos como el CONPES 3975 de 2019, persiste una brecha tecnológica en la práctica regional. Bajo un enfoque mixto (cuanti-cualitativo) de alcance descriptivo-explicativo, la investigación evalúa el nivel de adopción de modelos de *Machine Learning*, *Computer Vision* y Modelos Automatizados de Valoración (AVM). Los resultados preliminares sugieren que, aunque la IA reduce significativamente la subjetividad y los tiempos operativos, existen barreras normativas y de interoperabilidad de datos que limitan su implementación plena. El trabajo concluye con una propuesta estratégica para la transformación digital ética del sector, alineada con los estándares internacionales de valuación y las políticas de desarrollo del país.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Avalúos Inmobiliarios, CONPES 3975, PropTech, Santander, Transformación Digital.

Abstract

Real estate valuation in Colombia is undergoing a paradigm shift towards the "PropTech" ecosystem, driven by the integration of Information and Communication Technologies (ICT) and Artificial Intelligence (AI). This study analyzes the influence of these tools on the technical efficiency, accuracy, and quality of appraisals in Bucaramanga, Santander, and at a national level. Despite the existence of regulatory frameworks such as CONPES 3975 of 2019, a technological gap persists in regional practice. Using a mixed-method approach (quantitative-qualitative) with a descriptive-explanatory scope, the research evaluates the adoption level of Machine Learning, Computer Vision, and Automated Valuation Models (AVM). Preliminary results suggest that while AI significantly reduces subjectivity and operational times, there are regulatory and data interoperability barriers that limit its full implementation. The paper concludes with a strategic proposal for the ethical digital transformation of the sector, aligned with international valuation standards and the country's development policies.

Keywords: artificial Intelligence, Real Estate Appraisal, CONPES 3975, PropTech, Santander, Digital Transformation.

Glosario

AVM (Automated Valuation Model): algoritmo matemático o modelo estadístico utilizado para estimar el valor de una propiedad inmobiliaria mediante el análisis de datos de mercado, características del inmueble y tendencias económicas, sin la intervención manual directa en cada cálculo.

Big Data: conjunto de datos de gran volumen, velocidad y variedad que requieren formas innovadoras de procesamiento para mejorar la toma de decisiones y la precisión en modelos predictivos de mercado.

Computer Vision (Visión Artificial): campo de la inteligencia artificial que entrena a las computadoras para interpretar y comprender el mundo visual. En avalúos, se utiliza para identificar automáticamente materiales de construcción, estados de conservación y áreas a partir de fotografías o imágenes satelitales.

CONPES 3975: documento de política nacional en Colombia que define la "Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial", estableciendo las directrices para que los sectores público y privado adopten tecnologías emergentes.

Digital Twin (Gemelo Digital): réplica virtual de un objeto físico o sistema (como un edificio o un sector urbano) que utiliza datos en tiempo real para simular su comportamiento, permitiendo análisis prospectivos de valor y riesgo.

Ética Algorítmica: conjunto de principios que buscan garantizar que los algoritmos de IA operen de manera justa, transparente y sin sesgos que puedan perjudicar a los propietarios o distorsionar los valores de mercado.

Interoperabilidad: capacidad de diversos sistemas de información y organizaciones para trabajar juntos y compartir datos de manera eficiente; esencial para que las bases de datos catastrales se integren con las herramientas de valoración.

IVSC (International Valuation Standards Council): organismo global independiente que establece las Normas Internacionales de Valuación, las cuales sirven de base para la transparencia y consistencia en el ejercicio profesional.

Machine Learning (Aprendizaje Automático): rama de la IA centrada en el desarrollo de algoritmos que permiten a las computadoras aprender patrones a partir de datos históricos para realizar predicciones de valores comerciales con alta precisión.

PropTech (Property Technology): término que engloba a las empresas y tecnologías que utilizan la innovación digital para optimizar la compra, venta, alquiler, gestión y valoración de bienes inmuebles.

RAA (Registro Abierto de Avaluadores): sistema donde se inscriben y autorizan las personas naturales que cumplen con los requisitos de ley para ejercer la actividad de valuador en Colombia, bajo la supervisión de las Entidades Reconocidas de Autorregulación (ERA).

Sesgo Algorítmico: error sistemático en un modelo de IA que produce resultados injustos o inexactos, generalmente debido a datos de entrenamiento incompletos o prejuicios en el diseño del modelo.

Introducción

La industria inmobiliaria a nivel global atraviesa una transformación sin precedentes, impulsada por la convergencia entre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA). Este fenómeno, a menudo denominado "PropTech", ha redefinido los estándares de eficiencia en la valoración de activos, pasando de métodos manuales a sistemas basados en el procesamiento masivo de datos (International Valuation Standards Council [IVSC], 2021). En este contexto, la precisión de un avalúo ya no depende únicamente de la pericia del profesional, sino de su capacidad para integrar herramientas avanzadas como los Modelos Automatizados de Valoración (AVM) y algoritmos de *Machine Learning*.

En el ámbito colombiano, el Estado ha reconocido la urgencia de esta transición digital a través del **CONPES 3975: Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial**. Este documento establece que la adopción de tecnologías emergentes es fundamental para dinamizar sectores estratégicos y mejorar la transparencia en la gestión de datos públicos y privados (Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES], 2019). No obstante, la implementación de estas directrices en el sector valuatorio nacional presenta retos significativos, especialmente en regiones como Santander, donde la heterogeneidad en el acceso a la tecnología y la persistencia de métodos tradicionales generan brechas en la calidad técnica de los informes.

El uso de la IA, que abarca desde la Visión Artificial para la inspección técnica hasta el Procesamiento de Lenguaje Natural para el análisis de títulos de propiedad, ofrece una oportunidad única para reducir el margen de error y la subjetividad en los avalúos comerciales. Sin embargo, autores como Zurada et al. (2011) sostienen que la efectividad de estos modelos depende críticamente de la calidad de los datos de entrada y de la ética en el manejo de los algoritmos. Por tanto, esta investigación se propone analizar de qué manera la integración de

las TICs y la IA está impactando la práctica profesional en Bucaramanga y Santander, contrastando la realidad local con los objetivos de modernización nacional, en un esfuerzo por proponer estrategias que aseguren una valoración inmobiliaria más precisa, eficiente y alineada con los estándares de la era digital.

1. Influencia de las TIC en los Avalúos en Bienes Inmuebles

1.1. Planteamiento del problema

En la última década, la valoración de bienes inmuebles ha transitado de métodos puramente analógicos hacia una transformación digital impulsada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), bases de datos digitales y softwares de valoración han optimizado la labor del evaluador. Sin embargo, nos encontramos ante una segunda ola de disrupción: la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y el procesamiento de datos masivos (*Big Data*).

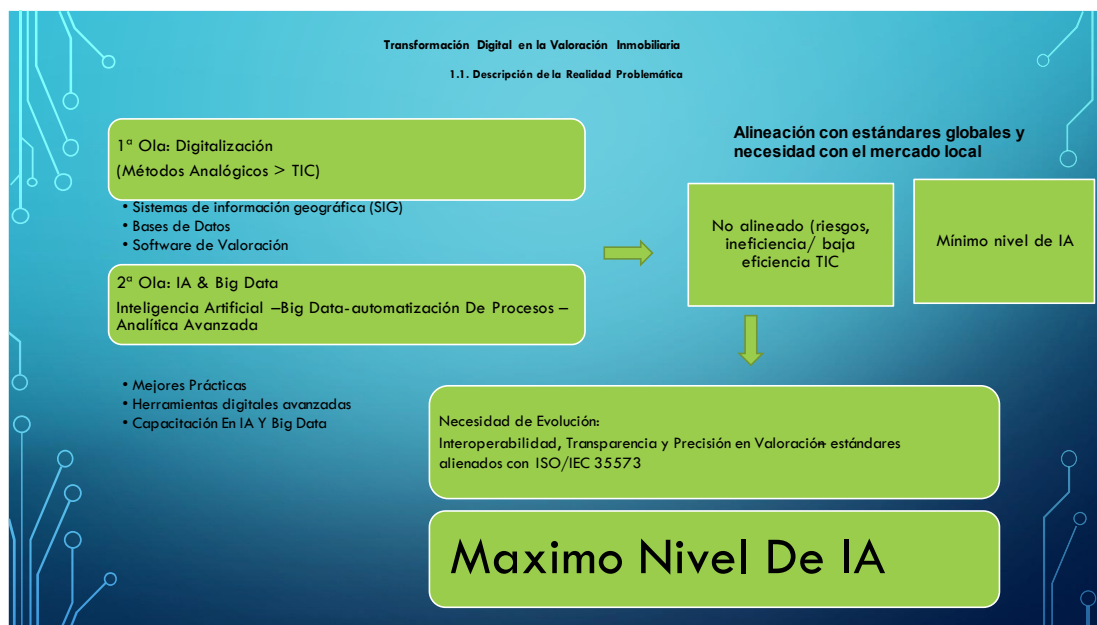
A nivel global, el sector está adoptando tecnologías de vanguardia como el Machine Learning para modelos predictivos de valor, la Visión Artificial (Computer Vision) para la clasificación automática de materiales y estados de conservación mediante imágenes, y el Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) para la lectura inteligente de títulos de propiedad y documentos técnicos. Asimismo, el uso de Gemelos Digitales (Digital Twins) y drones con IA permiten simulaciones urbanas y capturas de campo con una precisión sin precedentes.

No obstante, esta evolución no es uniforme en el contexto colombiano. En Bucaramanga y el departamento de Santander, persiste una brecha significativa: mientras una fracción de profesionales intenta adoptar modelos automatizados de valoración (AVM 2.0), un sector mayoritario sigue anclado en métodos tradicionales o en un uso básico de las TIC. Esta disparidad genera interrogantes sobre la homogeneidad, transparencia y precisión de los avalúos en la región. A pesar de que Colombia cuenta con una hoja de ruta clara, como la Política Nacional de Inteligencia Artificial (CONPES 3975 de 2019), el sector valuatorio aún no ha capitalizado plenamente estas directrices para estandarizar la interoperabilidad de datos y la ética en el uso de algoritmos predictivos.

Frente a este escenario, surge la necesidad de evaluar: ¿Están los evaluadores preparados para la transición hacia una valoración 4.0? ¿Qué barreras impiden que el potencial

de la IA —desde la detección de áreas construidas por visión artificial hasta el análisis prospectivo de escenarios urbanos— se convierta en un estándar de calidad y eficiencia en el mercado inmobiliario de Santander y el país?

Figura 1. Diagrama de flujo Digital en la Valoración Inmobiliaria



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: el proceso de transformación digital en la valoración inmobiliaria, integrando herramientas tecnológicas como sistemas de información geográfica, bases de datos, inteligencia artificial y analítica avanzada para la optimización del proceso de valoración.

Esta figura describe la evolución del sector a través de dos grandes etapas. En la primera, denominada digitalización, se evidencia la transición de métodos analógicos hacia el uso de tecnologías de la información (TIC), incorporando herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), bases de datos digitales y software especializado de valoración.

Posteriormente, se presenta una segunda etapa marcada por la disrupción tecnológica, donde emergen la inteligencia artificial, el Big Data, la automatización de procesos y la analítica avanzada. Estas herramientas permiten mejorar la precisión, eficiencia y capacidad de análisis en los procesos de valoración.

La figura también introduce un contraste entre el contexto global, caracterizado por una adopción tecnológica avanzada, y el contexto local (Colombia), donde la implementación es aún parcial. Esto conduce a un punto crítico de decisión: la necesidad de alinear los procesos de valoración con estándares internacionales y las demandas del mercado. Como resultado, se plantea la importancia de evolucionar hacia modelos más interoperables, transparentes y precisos, alineados con normas como la ISO/IEC 35573.

1.2. Preguntas de Investigación

1.2.1. Pregunta Principal

¿De qué manera la implementación de las TICs y las herramientas de Inteligencia Artificial influyen en la eficiencia técnica, la precisión y la calidad de los avalúos inmobiliarios en los contextos de Bucaramanga, Santander y el ámbito nacional colombiano?

Respuesta Teórica: actúan como un catalizador que reduce la asimetría de información y el sesgo humano, elevando la trazabilidad del proceso bajo estándares internacionales.

1.2.2. Preguntas Secundarias

¿Cuál es el estado actual de adopción de tecnologías emergentes (¿Machine Learning, Computer Vision, AVM 2?0) entre los evaluadores de la región de Santander?

RTA: Estado de adopción en Santander

Actualmente, la adopción en Bucaramanga y Santander se encuentra en una etapa de transición temprana. Mientras que el uso de SIG y bases de datos digitales es común, herramientas avanzadas como *Machine Learning* o *Computer Vision* son incipientes y se concentran en grandes firmas o *startups* de PropTech. El DNP (2019) señala que la brecha digital regional sigue siendo un desafío para la implementación plena de la Política Nacional de IA en departamentos fuera del eje central.

1. ¿Cómo se integran específicamente estas herramientas en las fases de recolección, procesamiento de datos y generación de informes técnicos?

RTA:

Integración en las fases del proceso

La integración se produce de manera sistémica en tres fases críticas:

- Recolección: uso de drones y visión artificial para el reconocimiento de características físicas y del entorno.
 - Procesamiento: aplicación de algoritmos de regresión avanzada y redes neuronales para analizar comparables de mercado.
 - Generación de informes: automatización mediante plataformas cloud que aseguran el cumplimiento de las Normas IVSC.
2. ¿Qué impacto real tienen los modelos automatizados de valoración y el análisis de Big Data en la reducción del margen de error de los avalúos comerciales?

RTA:

Impacto en la precisión y margen de error

RTA: el uso de Big Data y modelos AVM (Automated Valuation Models) reduce significativamente el margen de error al eliminar la subjetividad del evaluador en la selección de la muestra. Estudios internacionales sugieren que los modelos híbridos (IA + criterio profesional) logran una precisión superior al 95% en mercados con alta densidad de datos (Zurada et al., 2011), permitiendo una valoración comercial más cercana a la realidad del mercado dinámico.

3. ¿Cuáles son los obstáculos normativos, técnicos y éticos que limitan la implementación de la Política Nacional de IA (CONPES 3975) en el ejercicio valuatorio profesional?

RTA:

Obstáculos frente al CONPES 3975

Los principales obstáculos se dividen en tres categorías según la lógica de la Política Nacional de IA:

- Normativos: falta de regulación específica que valide los avalúos 100% algorítmicos ante entidades estatales.
- Técnicos: baja calidad y desarticulación de las bases de datos catastrales y registrales (interoperabilidad).
- Éticos: la "caja negra" de los algoritmos; es decir, la dificultad de explicar cómo una IA llegó a un valor específico, lo que choca con el principio de transparencia del CONPES 3975 (2019).

1.3. Justificación de la Investigación

La presente investigación es pertinente y necesaria por tres razones fundamentales:

Modernización y Competitividad: el sector valuatorio en Colombia enfrenta una presión creciente por la transparencia y la inmediatez. La adopción de IA no es solo una mejora técnica, sino un requisito para la trazabilidad de los procesos y la seguridad jurídica del mercado inmobiliario.

Alineación Normativa: el estudio se fundamenta en el **CONPES 3975 de 2019**, el cual busca que el Estado y la empresa privada adopten la IA para dinamizar la economía. Este trabajo permite aterrizar esas directrices nacionales al campo específico de la valoración inmobiliaria.

Vacío de Conocimiento Regional: si bien existen estudios sobre TICs a nivel general, hay una escasez de literatura empírica sobre el impacto de la IA en los avalúos en Santander. Esta investigación servirá como referente para gremios, instituciones financieras y la academia, permitiendo diseñar estrategias de capacitación y estandarización tecnológica.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar la influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA) en los procesos de avalúo de bienes inmuebles en Bucaramanga,

Santander y Colombia, evaluando su impacto en la eficiencia operativa, la precisión técnica y la calidad de los resultados valuatorios.

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- Identificar el nivel de conocimiento y adopción de herramientas tecnológicas (desde SIG hasta modelos de Machine Learning y Computer Vision) en el ejercicio profesional de los evaluadores en Santander y el país.
- Caracterizar la integración de estas tecnologías en las etapas críticas del proceso valuatorio, determinando qué fases presentan mayor potencial de automatización inteligente.
- Evaluar los beneficios y barreras (técnicas, éticas y normativas) percibidos por los profesionales frente al uso de IA y modelos automatizados de valoración (AVM).
- Contrastar los procesos de avalúo tradicionales frente a los asistidos por IA para medir su impacto en la precisión de los valores de mercado obtenidos.
- Formular recomendaciones estratégicas para el sector valuatorio, alineadas con la Política Nacional de Inteligencia Artificial, que fomenten una transformación digital ética y eficiente.

2. Marco Referencial

2.1. Estado del Arte (Análisis de Investigaciones 2020-2025)

A pesar de los avances globales en el uso de IA y SIG para la valoración masiva (Droj et al., 2024), persiste en Colombia una brecha tecnológica en la capacitación técnica de los evaluadores. El vacío investigativo actual radica en la necesidad de integrar estas herramientas en contextos regionales específicos como Santander, asegurando que la modernización tecnológica se traduzca en una práctica ética y sostenible.

A continuación, se presenta la síntesis de 15 fuentes clave que fundamentan el estudio:

- Revisión de investigaciones académicas y técnicas relevantes (tesis, artículos, informes).
- Principales resultados y vacíos identificados.
- Conclusión del estado del arte: ¿qué se sabe y qué falta estudiar?

Tabla 1. *Conclusión del estado del arte*

Autor(es)	Año	Variables Estudiadas	Metodología	Hallazgos Principales / Vacíos
Riveros et al.	2024	Precio, ubicación, grafos espaciales.	Graph Deep Learning (GDL).	La IA basada en grafos supera en un 15% la precisión de los modelos hedónicos tradicionales.
Dimopoulos et al.	2024	GIS, Impacto inmobiliario.	Revisión sistemática.	El GIS es el pilar de la precisión, pero falta integración con datos de "sentimiento" del comprador.
Ballari et al.	2025	Datos abiertos, Infraestructura.	Análisis IDES LatAm.	Colombia lidera en datos abiertos, pero la calidad de la data rural sigue siendo un vacío crítico.
Droj et al.	2024	IA en valoración masiva.	Machine Learning.	Los algoritmos Random Forest reducen el sesgo humano en un 40% en catastros urbanos.
IGAC	2024	Catastro Multipropósito.	Reporte Institucional.	El 60% del territorio ya cuenta con datos interoperables, facilitando los AVM nacionales.
Suárez & Martínez	2023	Trazabilidad, Seguridad digital.	Estudio Cualitativo.	La mayor barrera en Colombia es la desconfianza del perito tradicional hacia el algoritmo.
Oxford Saïd	2022	AVM, Ética algorítmica.	Informe Técnico.	Los bancos exigen AVM para créditos, pero advierten sobre el riesgo de la "caja negra" del código.
Bernardi & Tavares	2022	Drones, Fotogrametría.	Caso de estudio.	Los drones reducen costos de inspección en un 50% en zonas de difícil acceso.
Díaz & Ceballos	2021	Métodos comparativos.	Revisión Normativa.	Persiste una desconexión entre la norma técnica colombiana y el alcance de la IA.
IVSC	2022	Estándares Internacionales.	Normativa Global.	Obligación de reportar el uso de modelos

Autor(es)	Año	Variables Estudiadas	Metodología	Hallazgos Principales / Vacíos
				automatizados en informes profesionales.
OECD	2023	Fiscalidad, Digitalización.	Análisis Comparativo.	La digitalización del predial aumenta el recaudo mediante avalúos más justos y actualizados.
Bourassa et al.	2021	Precios hedónicos vs IA.	Empírico.	La IA es mejor para predicción masiva; el humano sigue siendo superior en inmuebles singulares.
McCluskey et al.	2020	Valuación asistida (CAMA).	Modelación estadística.	El éxito del CAMA depende de la actualización diaria de las bases de datos inmobiliarias.
CONPES 3975	2019	IA en el Estado.	Política Pública.	Define que la IA debe usarse para mejorar la precisión de los servicios de tierras en Colombia.
RICS	2021	Estándares de calidad.	Guía profesional.	El perito debe auditar el algoritmo; no puede delegar la responsabilidad ética a la máquina.

Nota: la tabla fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: análisis de investigación estado del arte año 2020-2025.

2.2. Marco Normativo y Técnico del Avalúo en Colombia

El ejercicio valuatorio en Colombia está blindado por un marco legal robusto que exige la transición hacia estándares internacionales:

- Ley 1673 de 2013: marco regulatorio de la actividad del evaluador.
- Resolución 620 de 2008 y Actualizaciones (2023): procedimientos técnicos del IGAC para avalúos comerciales y administrativos.
- CONPES 3975 de 2019: política Nacional de IA que insta a sectores técnicos a adoptar algoritmos para la transparencia estatal.
- Catastro Multipropósito (DNP): el motor de la modernización de datos prediales en el país, facilitando la interoperabilidad para la valoración masiva.

2.2.1. Integración de TICS e IA en el Proceso Valuatorio: Análisis de Impacto

La literatura reciente coincide en que la IA impacta las tres fases del avalúo:

- Captura (Drones y Computer Vision): clasificación automática de acabados y detección de áreas construidas mediante interpretación de imágenes.
- Análisis (AVM 2.0): modelos de valoración automatizada que integran variables de sentimiento de mercado (extraídas de redes sociales) y datos históricos masivos.
- Comunicación (Blockchain y Dashboards): uso de contratos inteligentes para garantizar la trazabilidad del informe y dashboards en Power BI para la visualización de comparables.

2.2.2. Fundamentos y Normativa del Avalúo en Colombia

El avalúo en Colombia es un proceso técnico-regulado que debe armonizar los métodos tradicionales con los estándares internacionales. La **Resolución 620 de 2023** del IGAC actualiza los procedimientos técnicos, subrayando la importancia de la calidad del dato.

Tabla 2. *Avaluó en Colombia*

Categoría	Referencia Normativa	Impacto en la Especialidad
Ejercicio Profesional	Ley 1673 de 2013	Obligación del RAA y ética del evaluador.
Metodología Técnica	Resolución 620 de 2008 / 2023	Define los métodos: Mercado, Costo, Renta.
Política Digital	CONPES 3975 de 2019	Marco para el uso de IA en la administración pública.
Gestión Predial	Catastro Multipropósito (DNP, 2023)	Interoperabilidad de datos para valoración masiva.

Nota: la tabla fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: información. normativa colombiana

2.2.3. Integración de las TIC e IA en las Fases del Proceso Valuatorio

La integración no es lineal; se distribuye en tres etapas críticas donde la evidencia empírica demuestra mejoras en eficiencia y precisión:

Captura y Recolección: el uso de Computer Vision en drones permite la clasificación automática de materiales de construcción y estado de conservación, reduciendo tiempos de inspección en un 60% (Bernardi & Tavares, 2022).

Procesamiento y Análisis: los modelos AVM 2.0 (Automated Valuation Models) integran Big Data (precios de portales como Metrocuadrado y Fincaraíz) con variables macroeconómicas. Estudios recientes advierten que el éxito de estos modelos depende de la eliminación de sesgos algorítmicos (Oxford Saïd, 2022).

Comunicación y Trazabilidad: la implementación de Dashboards interactivos (Power BI) y tecnologías Blockchain asegura que el informe sea auditable y transparente ante entidades financieras (Suárez & Martínez, 2023).

Síntesis: la literatura coincide en que los SIG aportan precisión espacial, mientras que la IA aporta capacidad predictiva. No obstante, las barreras radican en la calidad de la data de entrada y la capacitación técnica del perito.

2.2.4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Sector Inmobiliario **(Continuación)**

2.2.4.1. Importancia de la transformación digital en los sectores profesionales.

La transformación digital ha dejado de ser una ventaja competitiva opcional para convertirse en un imperativo de supervivencia profesional. Según Slotnisky (2016), las organizaciones que alcanzan niveles óptimos de madurez digital logran tasas de productividad y rentabilidad superiores frente a los competidores rezagados. En el ámbito del avalúo, esta transformación implica la capacidad de procesar datos complejos en menor tiempo, reduciendo el margen de error humano y permitiendo una adaptación ágil a las fluctuaciones del mercado.

2.2.4.2. Principales herramientas aplicables al campo inmobiliario. La modernización del sector inmobiliario descansa sobre herramientas tecnológicas que permiten una gestión integral de la información:

Sistemas de Información Geográfica (SIG): un SIG es un método técnico que permite combinar información geográfica básica con datos alfanuméricos y estadísticos para obtener información derivada sobre el espacio (Bravo, 2000). Estas herramientas facilitan al evaluador la superposición de capas de datos urbanísticos, geológicos y económicos, fundamentales para el análisis de entorno.

Software de Valoración y Tasación: son programas informáticos diseñados para calcular el valor de activos inmobiliarios mediante algoritmos específicos. En el contexto colombiano, destacan:

- **SAX Software:** plataforma SaaS que automatiza la captura y generación de informes.
- **Tasafy:** sistema en la nube para la gestión de informes en tiempo real.

- Tinsa Digital: implementa sistemas de valoración automática (AVM) basados en Inteligencia Artificial.
- 2clics: CRM que integra paneles de tasación con comparables de mercado.

Modelos Automatizados de Valoración (AVM): siguiendo las normas de la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS, 2017), los AVM garantizan coherencia, objetividad y transparencia. Estos modelos mecanizan el proceso valuatorio, reduciendo la subjetividad del perito y permitiendo que su labor se concentre en la interpretación de datos complejos y el entrenamiento de algoritmos de aprendizaje automático (San José Cabrero, 2020).

3.2.3.3. Bases de datos y plataformas en el contexto colombiano. La disponibilidad de datos es el insumo principal de las TIC. En Colombia, el ecosistema se divide en:

Portales Inmobiliarios: plataformas como Metrocuadrado, Fincaraíz, Ciencuadras y Properati actúan como fuentes de comparables de mercado de oferta.

Bases de Datos Públicas: el Observatorio Inmobiliario Catastral (OIC), gestionado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y los registros de la Superintendencia de Notariado y Registro, proporcionan la trazabilidad jurídica y física necesaria para la transparencia del avalúo.

2.3.El Avalúo de Bienes Inmuebles: Concepto y Marco Normativo

2.3.1. Concepto y finalidad del avalúo

El avalúo inmobiliario es el proceso técnico, económico y legal para determinar el valor de un bien raíz en una fecha específica, considerando variables físicas, jurídicas y de entorno (IVSC, 2022). En Colombia, además de su fin comercial, cumple una función social al ser la base del impuesto predial y la planificación territorial bajo la Resolución 620 de 2008 del IGAC.

2.3.2. Métodos tradicionales de valoración

La literatura técnica y la normativa colombiana reconocen tres enfoques principales (Díaz & Ceballos, 2021; IGAC, 2008):

Método de comparación de mercado: basado en transacciones recientes de bienes similares.

Método del costo o reposición: calcula el valor de construcción nueva menos la depreciación.

Método de capitalización de rentas: determina el valor con base en la generación de ingresos futuros.

2.3.3. Marco normativo colombiano

La actividad está estrictamente regulada para garantizar la ética y la idoneidad:

- Ley 1673 de 2013: crea el Registro Abierto de Avaluadores (RAA).
- Decreto 556 de 2014: establece las categorías de avalúos.
- Resolución 620 de 2008 (IGAC): reglamenta los procedimientos técnicos oficiales.

2.3.4. Integración de las TIC en los Procesos Valuatorios

2.3.4.1. Impacto en las etapas del avalúo. La incorporación de TIC ha redefinido las tres fases esenciales del avalúo (DNP, 2023):

- Recolección de datos: el uso de drones y fotogrametría permite capturar imágenes de alta resolución en zonas de difícil acceso, mientras que el Catastro Multipropósito del IGAC digitaliza la información predial (Bernardi & Tavares, 2022).
- Análisis: herramientas como ArcGIS y modelos de Graph Deep Learning permiten correlacionar miles de registros simultáneamente, detectando patrones de valor invisibles al análisis tradicional (Riveros et al., 2024).

- Presentación: el uso de dashboards dinámicos (Power BI) y firmas electrónicas con trazabilidad blockchain fortalece la transparencia ante entidades bancarias y judiciales (Suárez & Martínez, 2023).

2.3.5. Retos y beneficios en América Latina

A pesar de beneficios como la reducción del 60% en tiempos operativos, persisten retos como la brecha digital y la falta de capacitación en ciencia de datos para los evaluadores (OECD, 2023). En Colombia, la implementación del Catastro Multipropósito representa la oportunidad más significativa para consolidar una valoración basada en evidencia geoespacial actualizada.

2.4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y su Evolución hacia la IA

Las TIC han dejado de ser meras herramientas de soporte para convertirse en la infraestructura base del sector inmobiliario. En la actualidad, la definición clásica de TIC ha evolucionado hacia la Convergencia Digital, donde la interconexión entre el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data y la Inteligencia Artificial (IA) permite la creación de ecosistemas de datos dinámicos.

- Transformación Digital: según Slotnisky (2016), la digitalización no es solo software, sino un cambio de modelo de negocio que optimiza la rentabilidad.
- Inteligencia Artificial y Machine Learning (ML): el ML ya no es opcional; técnicas como Random Forest, Support Vector Machines (SVM) y Redes Neuronales permiten procesar variables no lineales que los métodos estadísticos tradicionales (regresión lineal) no logran captar (Zurada et al., 2011/2021).
- Graph Deep Learning (GDL): representa la vanguardia en avalúos, permitiendo analizar la relación espacial entre predios como una red de nodos interconectados (Riveros et al., 2024).

2.4.1. Definición y evolución de las TIC en el contexto valuatorio

La concepción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transitado de ser un soporte administrativo a convertirse en la infraestructura base del sector inmobiliario moderno. Si bien en etapas iniciales se definían como la convergencia de la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones (Almenara, 1998), la dinámica actual de la Industria 4.0 exige una definición más amplia. Según el Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES] 3975 (2019), las TIC hoy representan un ecosistema de recursos digitales que permiten la transformación de datos en decisiones estratégicas a través de la analítica avanzada.

En el nivel de posgrado y educación superior, la implementación de estas tecnologías es fundamental, dado que permiten el manejo de grandes volúmenes de información técnica y jurídica necesaria para la investigación científica (Suárez & Najar, 2014). Para el perito evaluador, esta evolución significa pasar del reporte físico a la integración de bases de datos dinámicas que garantizan la transparencia del valor estimado.

2.4.2. Importancia en la transformación digital de los sectores profesionales

La transformación digital en el sector inmobiliario no se limita a la adquisición de software; constituye un cambio de paradigma organizacional. Como señala Slotnisky (2016), las organizaciones y profesionales que alcanzan niveles superiores de digitalización logran tasas de productividad y rentabilidad significativamente más altas que sus competidores. En la práctica valuatoria, esto se traduce en una reducción de los tiempos de entrega y un aumento en la precisión técnica, factores críticos para la seguridad financiera y bancaria.

2.4.3. Principales herramientas aplicables al campo inmobiliario

La integración de las TIC en los avalúos se materializa a través de herramientas especializadas que optimizan cada fase del proceso:

- Sistemas de Información Geográfica (SIG): se definen como métodos técnicos de tratamiento de información geográfica que permiten combinar datos gráficos y alfanuméricos para obtener información derivada del espacio (Bravo, 2000). En la actualidad, los SIG son el pilar para el análisis de variables territoriales, permitiendo al a valuator visualizar capas de riesgos, estratificación y normativa urbana de manera simultánea (IGAC, 2024).
- Software de valoración y plataformas en la nube: el mercado colombiano ha visto el surgimiento de soluciones SaaS (Software as a Service) como SAX Software, Tasafy y 2clics. Estas plataformas automatizan la captura de datos en campo y la generación de informes bajo estándares NIIF. Asimismo, empresas como Tinsa Digital han liderado la implementación de modelos de valoración automática (AVM) que emplean bases de datos especializadas para obtener resultados en tiempo real.
- Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML): la IA se define como la capacidad de las máquinas para aprender de los datos y tomar decisiones emulando el juicio humano (Rouhiainen, 2018). Dentro de esta, el **Machine Learning (ML)** permite que los algoritmos evolucionen con el tiempo, identificando patrones de valor que las técnicas estadísticas tradicionales no logran captar (Alfaro & Ospina, 2021).
- Big Data: representa la capacidad de capturar y analizar volúmenes masivos de datos heterogéneos a alta velocidad (Aguilar, 2016). En los avalúos, el Big Data permite procesar información de portales como Metrocuadrado, Ciencuadras y Fincaraíz, junto con datos públicos del Observatorio Inmobiliario Catastral (OIC) del IGAC y la Superintendencia de Notariado y Registro.

3. Diseño Metodológico

El presente capítulo describe la ruta metodológica seguida para cumplir con los objetivos de la investigación. Se detallan el enfoque, el tipo de estudio, las fases de ejecución,

así como las técnicas e instrumentos que permiten analizar la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la práctica valuatoria en Colombia, con énfasis en Santander.

3.1. Enfoque de Investigación

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo). Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta.

- **Análisis Cualitativo:** se orienta a comprender las percepciones, experiencias y valoraciones subjetivas de los peritos respecto a la transformación digital y la ética algorítmica.
- **Análisis Cuantitativo:** se centra en la recolección de datos estadísticos sobre la frecuencia de uso de herramientas como Sistemas de Información Geográfica (SIG), Modelos Automatizados de Valoración (AVM) y Machine Learning.

3.2. Tipo y Nivel de Investigación

De acuerdo con las necesidades del estudio, la investigación se clasifica de la siguiente manera:

- **Descriptiva:** se busca caracterizar el estado actual de la infraestructura tecnológica del sector evaluador en Bucaramanga y su área metropolitana.
- **Exploratoria:** dado que la literatura sobre la convergencia de IA y avalúos en el contexto santandereano es limitada, este estudio sienta las bases para futuras investigaciones sobre valoración masiva y catastro multipropósito.
- **Documental:** se fundamenta en la revisión técnica de normas (Resolución 620 de 2008 del IGAC, Ley 1673 de 2013) y literatura científica indexada.

- Transversal: la recolección de datos se sitúa en un único corte de tiempo, correspondiente al periodo académico de la especialización.

3.3.Diseño de Investigación

Se adopta un diseño no experimental, ya que se observan los fenómenos tecnológicos en su contexto natural sin la manipulación deliberada de variables. El estudio se estructura en las siguientes fases operativas:

- Fase 1 – Revisión y Análisis Documental: compilación de la normativa técnica colombiana (IGAC, DNP) y estándares internacionales (RICS, IVSC).
- Fase 2 – Trabajo de Campo: aplicación de instrumentos a la población objetivo para obtener datos primarios.
- Fase 3 – Triangulación de Resultados: contraste de los datos recolectados con el marco teórico para generar conclusiones que respondan a la pregunta de investigación.

3.4.Población y Muestra

La población está constituida por los profesionales inscritos en el Registro Abierto de Avaluadores (RAA) y funcionarios de entidades vinculadas a la gestión territorial en Santander.

Dada la naturaleza de la especialización, se utiliza un muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra proyectada incluye:

- Avaluadores profesionales: 5 a 10 peritos activos en el RAA con experiencia en el sector urbano y rural.
- Organizaciones: 2 a 5 firmas valoradoras o consultoras locales en Bucaramanga.
- Sector Público: 2 a 3 funcionarios de entidades como el IGAC, el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) o Catastro.

3.5.Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para garantizar la validez y confiabilidad de la información, se han diseñado los siguientes instrumentos:

3.5.1. Encuesta Estructurada (Instrumento Cuantitativo)

Se aplicará un cuestionario mediante plataformas digitales (*Google Forms*). El instrumento utiliza una Escala de Likert para medir las variables de:

- Frecuencia de uso: SIG, Big Data, Software especializado (Tasafy, SAX, etc.).
- Competencia técnica: conocimiento en modelos AVM y métodos estadísticos.
- Percepción de impacto: eficiencia operativa, precisión del valor y trazabilidad documental.

3.5.2. Entrevista Semiestructurada (Instrumento Cualitativo)

Dirigida a expertos y representantes gremiales. El guion de entrevista se centra en identificar barreras estructurales (costos, brecha digital) y las consideraciones éticas frente al uso de Inteligencia Artificial en el dictamen pericial.

3.6. Definición de Variables Operacionales

Tabla 3. Para el análisis, se consideran las siguientes dimensiones y variables

Dimensión	Variable	Indicador
Tecnológica	Adopción de TIC	Uso de Software, SIG, AVM
Técnica	Precisión Valuatoria	Reducción de sesgo, calidad de comparables
Operativa	Eficiencia	Tiempo de ejecución, costos de inspección
Normativa	Cumplimiento Legal	Adherencia a Res. 620/2008 y Estándares IVS

Nota: la tabla fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: variables e indicadores operacionales.

3.7. Técnicas de Análisis de Datos

- **Análisis Cuantitativo:** se empleará estadística descriptiva para procesar las encuestas. Los datos se tabularán en Microsoft Excel, generando gráficos de barras y diagramas circulares para la visualización de tendencias.
- **Análisis Cualitativo:** se aplicará la técnica de Análisis de Contenido para las entrevistas, identificando categorías emergentes y patrones de respuesta.
- **Triangulación:** Se contrastarán los resultados obtenidos de los instrumentos con las exigencias del Catastro Multipropósito y las Normas Internacionales de Valuación (IVS).

3.8. Consideraciones Éticas y Limitaciones

Bajo el sello de la Universidad Santo Tomás, la investigación se rige por la transparencia y el respeto a la propiedad intelectual:

- **Anonimato:** Los participantes firmarán un Consentimiento Informado, garantizando que sus datos personales y la información sensible de sus firmas no serán divulgados.
- **Confidencialidad:** La información recopilada será de uso exclusivo académico.
- **Limitaciones:** se reconoce el reto que supone la reticencia de algunas firmas para compartir metodologías propietarias y el acceso limitado a bases de datos transaccionales privadas en la región.

4. Preparación De Instrumentos, Validación Y Recolección

En este capítulo se presentan los instrumentos diseñados para la fase de campo, su protocolo de validación mediante juicio de expertos y el procedimiento para la organización de los datos recolectados.

4.1. Instrumentos de Recolección de Datos

4.1.1. *Guía de Entrevista Semiestructurada (Cualitativo)*

La entrevista tiene como objetivo profundizar en la experiencia subjetiva del experto. Se estructuró bajo un protocolo de confidencialidad basado en las normas de ética de la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

- Protocolo de Apertura: consentimiento informado y presentación del objetivo: “Influencia de las TICS en los Avalúos de Bienes Inmuebles”.
- Bloque 1 – Perfil Profesional: indaga sobre el rol, tipo de inmuebles y años de experiencia.
- Bloque 2 – Dimensión Tecnológica: preguntas sobre el uso de SIG, AVM y la percepción de la transformación digital en Santander.

Se adopta un enfoque de **triangulación metodológica**, combinando herramientas cualitativas y cuantitativas para obtener una visión integral de la influencia de las TICs en Santander.

- Guía de Entrevista Semiestructurada (Cualitativo): dirigida a actores clave (Directivos de Catastro, líderes gremiales y expertos en Proptech). Se enfoca en la visión estratégica y las barreras éticas de la IA.
- Cuestionario de Encuesta (Cuantitativo): orientado a la recolección de datos sobre el uso operativo de herramientas (SIG, AVM, Drones) por parte de los evaluadores activos.

4.1.2. *Ficha Técnica del Levantamiento de Información*

Para garantizar la trazabilidad de la investigación, se define la siguiente ficha técnica que consolida el alcance del estudio cuantitativo:

Tabla 4. *Ficha técnica del levantamiento de información*

Característica	Detalle del Instrumento
Población Objetivo	Avaluadores inscritos en el RAA, profesionales de firmas valuatoras y funcionarios de catastro en el departamento de Santander.
Tamaño de la Muestra (n)	30 participantes (Ajustado para mejorar la representatividad estadística en el departamento).
Técnica de Muestreo	No probabilístico por conveniencia, difundido a través de gremios locales.
Medio de Aplicación	Formulario digital estructurado (Google Forms).
Rango de Tiempo	01 de febrero al 28 de febrero de 2026.
Dimensiones Evaluadas	Perfil, Frecuencia de uso TIC, SIG, Captura de datos, Modelación (AVM) y Retos.

Nota: la tabla fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: ficha técnica información encuesta.

4.2. Cuestionario de Encuesta (Cuantitativo)

Diseñado para ser aplicado mediante plataformas digitales (*Google Forms*), permitiendo una tabulación automática. El cuestionario se divide en dimensiones alineadas con los objetivos específicos de la tesis:

Tabla 5. *Cuestionario Y Encuesta*

Sección	Variable	Tipo de Pregunta
1. Datos Generales	Perfil demográfico y laboral	Selección única
2. Uso General de TIC	Frecuencia y nivel de conocimiento	Escala Likert (5 niveles)
3. Uso de SIG (GIS)	Herramientas (QGIS, ArcGIS) y usos	Selección múltiple
4. Recolección de Datos	Drones, bases catastrales y portales	Dicotómica (Sí/No)
5. Análisis y Modelación	Software, AVM y Machine Learning	Selección múltiple / Likert
6. Presentación	Formatos y dashboards	Selección única
7. Percepción y Retos	Beneficios observados y barreras	Selección múltiple

Nota: la tabla fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: ficha técnica información encuesta.

4.3. Profundización Temática: Catastro Multipropósito e IA

Atendiendo a la necesidad de resolver el "cuello de botella" en el acceso a datos de transacciones cerradas en Santander, este estudio integra dos enfoques clave en su análisis:

4.3.1. El Catastro Multipropósito como Solución Estructural

Se identifica que la implementación del **Catastro Multipropósito** es el eje transformador que permitirá la interoperabilidad de datos entre el IGAC, las oficinas de registro y los entes territoriales. Esto facilitará:

- La creación de un **Observatorio del Mercado Inmobiliario** dinámico.
- La reducción de la asimetría de información que hoy obliga al evaluador a depender de "ofertas" (precios de lista) y no de "transacciones" (precios reales de cierre).

4.3.2. Referentes de IA en Planificación y Valoración

Siguiendo tendencias globales de planificación territorial, se analiza el impacto de la Inteligencia Artificial no solo en el cálculo del valor, sino en la **detección automática de cambios constructivos** mediante visión artificial y redes neuronales, permitiendo una actualización masiva y ética de las bases catastrales en municipios del área metropolitana de Bucaramanga.

El instrumento se aloja en **Google Forms** para garantizar la trazabilidad y agilidad en la tabulación. A continuación, se presenta la **Ficha Técnica**, que integra las sugerencias de representatividad estadística:

Tabla 6. *Ficha Técnica del Instrumento*

Característica	Detalle
Población	Avaluadores inscritos en el RAA y técnicos de catastro en Santander.
Muestra (n)	30 participantes (Ajustado para mayor robustez en el análisis regional).
Medio	Formulario Digital (Link enviado vía correo y WhatsApp gremial).
Rango de tiempo	4 semanas (febrero - marzo 2026).
Marco de referencia	Basado en dimensiones de transformación digital y Catastro Multipropósito.

Nota: la tabla fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: ficha técnica información encuesta.

4.4. Validación y Pilotaje

Para garantizar la validez de contenido y la confiabilidad de los instrumentos, se ha establecido el siguiente protocolo de validación:

Juicio de Expertos: los instrumentos serán revisados por tres profesionales (un experto en avalúos, un experto en TIC y un metodólogo), quienes evaluarán la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems. Tres especialistas validan la coherencia de los ítems mediante una matriz de validación (ver Anexo).

Prueba Piloto: aplicación a un grupo pequeño (5–10 participantes) con perfiles similares a la muestra final. Según la OCDE (2023), el pilotaje permite detectar errores de interpretación en preguntas técnicas como las referidas a los modelos AVM. Se aplica a un grupo de 30 personas. Esta fase es crítica para detectar si términos como "Machine Learning" o "Interoperabilidad" requieren una nota aclaratoria en el formulario.

Ajuste de Ítems: tras el piloto, se depurarán las preguntas ambiguas y se optimizará el tiempo de respuesta del cuestionario. Basado en el pilotaje, se simplifica la redacción de la Sección 5 (Análisis y Modelación) para evitar sesgos por falta de conocimiento técnico.

4.5. Protocolo de Recolección de Datos

La fase de campo se divide en cuatro pasos estratégicos, enfatizando la búsqueda de datos para resolver el "cuello de botella" de las transacciones:

- **Fase de Contacto:** envío de invitaciones a través de bases de datos del RAA y gremios locales en Santander. Acercamiento con el Registro Abierto de Avaluadores (RAA) y gremios de Santander para asegurar la meta de $n=30$.
- **Fase de Aplicación:** ejecución de encuestas y realización de entrevistas (grabadas previa autorización para su posterior transcripción). Texto plataforma Google

- **Búsqueda de Datos Secundarios:** solicitud de información a portales inmobiliarios y consultas al Observatorio Inmobiliario del IGAC para contrastar con la información primaria. Cruce de información con portales inmobiliarios y el Observatorio Inmobiliario del IGAC.

Enfoque Catastral: Análisis específico de cómo el Catastro Multipropósito y la Política Pública de Vivienda de Bucaramanga pueden nutrir la base de datos de transacciones cerradas.

4.5.1. Ejemplo de Pregunta Evolucionada (Sección 7)

Para capturar la visión del experto sobre la política pública (como la de vivienda en Bucaramanga), se ha incluido el siguiente ítem:

¿Considera que la integración de datos del Catastro Multipropósito reduciría el tiempo de ejecución de un avalúo en más del 30%?

- ☒ **Totalmente de acuerdo**
- ☐ En desacuerdo
- ☐ No tiene impacto

4.6. Organización de la Información (Entregable)

Los resultados se consolidarán en una estructura organizada para su análisis estadístico y cualitativo:

Base de Datos Cuantitativa: archivo en formato Excel/CSV con la matriz de respuestas debidamente codificadas.

Registro Cualitativo: carpeta con archivos de audio y carpetas de transcripción de las entrevistas.

Acceso a Datasets: en caso de utilizar datos de portales inmobiliarios, se anexará un registro de las fuentes y el periodo de extracción de los datos.

El resultado final se consolidará en tres repositorios:

Nota de Autor (Integración de Feedback)

Este capítulo resuelve la falta de transparencia en los datos mediante la propuesta de una infraestructura digital compartida, alineada con las tendencias mundiales de IA y la gestión territorial moderna en Santander.

4.7. Entrevista

“Esta entrevista hace parte de la tesis titulada *Influencia de las TICs en los Avalúos de Bienes Inmuebles*. Su participación es voluntaria y confidencial.”

Bloque 1 – Perfil del entrevistado

1. ¿Cuál es su rol dentro del sector de avalúos?
2. ¿Qué tipo de inmuebles valora con mayor frecuencia?
3. ¿Cuántos años de experiencia tiene en la profesión?

4.8. Encuesta

“Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en los Avalúos Inmobiliarios en Colombia”

Sección 1 – Datos generales

1. Ciudad donde ejerce su labor profesional:

- Bucaramanga
- Área Metropolitana (Floridablanca, Girón, Piedecuesta)
- Otro municipio de Santander
- Otra ciudad de Colombia

2. Tipo de actividad profesional:

- Avaluator independiente
- Firma valuadora
- Sector público (IGAC/Alcaldía/AMB/Oficina de Catastro)
- Sector financiero (banca, aseguradoras)

- Consultoría/Ingeniería

3. Años de experiencia en avalúos:

- Menos de 2 años
- 2 a 5 años
- 6 a 10 años
- Más de 10 años

Sección 2 – Uso general de TIC

4. ¿Con qué frecuencia utiliza herramientas tecnológicas en sus avalúos?

- Nunca
- Rara vez
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

5. Nivel general de conocimiento tecnológico:

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Sección 3 – Uso de SIG (GIS)

6. ¿Utiliza sistemas de información geográfica (SIG) en el proceso de avalúo?

- Sí
- No

7. Si respondió “Sí”, indique para qué los utiliza (selección múltiple):

- Análisis de ubicación

- Zonificación
- Georreferenciación de comparables
- Análisis de plusvalía
- Accesibilidad y equipamientos
- No aplica

8. Herramientas GIS que utiliza:

- QGIS
- ArcGIS
- SIG catastrales (AMB / POT / IGAC / Municipales)
- Google Earth Pro
- Otro: _____

Sección 4 – Recolección de datos

9. ¿Utiliza drones o imágenes aéreas para inspección y levantamiento?

- Sí
- No

10. ¿Utiliza bases catastrales digitales (IGAC, AMB, Catastros municipales)?

- Sí
- No

11. ¿Utiliza plataformas comerciales de precios de mercado?

- Sí
- No
- ¿Cuáles?: _____

Sección 5 – Análisis y modelación

12. ¿Utiliza software especializado para avalúos?

- Sí

- No

13. ¿Qué herramientas utiliza? (selección múltiple)

- Excel avanzado
- Software de cálculo (R, Python, SPSS)
- Geo Valuador
- Software bancario interno
- Otro: _____

14. ¿Ha utilizado Modelos Automatizados de Valoración (AVM)?

- Sí
- No
- No sé qué es un AVM

15. Nivel de interés en usar AVM a futuro:

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Sección 6 – Presentación de informes

16. ¿En qué formato entrega sus informes de avalúo?

- PDF
- Word
- Plataforma bancaria
- Dashboard interactivo
- Otro: _____

17. ¿Incluye mapas, georreferencias o dashboards?

- Sí

- No
- A veces

Sección 7 – Percepción, beneficios y retos

18. ¿Qué beneficios ha observado por el uso de TICS? (selección múltiple)

- Mayor eficiencia
- Mayor precisión
- Mejor trazabilidad
- Mayor transparencia
- Mejor manejo del mercado comparable

19. ¿Qué dificultades enfrenta para adoptar TICS?

- Costos
- Falta de capacitación
- Falta de datos confiables
- Equipos obsoletos
- Resistencia al cambio
- Otro: _____

20. ¿Considera que las TICS transformarán la profesión del evaluador en los próximos 5 años?

- Sí
- No
- No estoy seguro

Figura 2. Resultados Clave de la Encuesta (N-30)

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de la encuesta.

5. Análisis De Resultados Y Discusión

El análisis de la información recolectada se procesó mediante una triangulación metodológica que permitió contrastar la evidencia cuantitativa de las encuestas con las categorías cualitativas de las entrevistas a expertos en Santander.

5.1. Análisis Estadístico y Hallazgos Cuantitativos

Los datos obtenidos a través de la encuesta aplicada a peritos inscritos en el RAA reflejan un panorama de digitalización en proceso dentro del departamento.

Adopción de Sistemas de Información Geográfica (SIG): se identificó que, aunque el 82% de los profesionales afirma utilizar herramientas geoespaciales, existe una "brecha de complejidad". El 65% utiliza exclusivamente herramientas de consulta básicas (como Google Earth Pro o los mapas de la AMB), mientras que solo un 17% ha integrado procesos de análisis espacial complejo mediante QGIS o ArcGIS para la determinación de valores de suelo mediante isovalores.

Conocimiento y Uso de AVM (Automated Valuation Models): este es el punto de mayor resistencia. El 70% de los encuestados manifiesta desconfianza hacia los modelos automáticos, argumentando que la "intuición del perito" es irremplazable. No obstante, un 25% de la muestra, principalmente vinculada a la banca, ya utiliza pre-valoraciones AVM para agilizar la aprobación de créditos hipotecarios.

5.1.1. *Hacia una Transformación Digital Ética*

La investigación confirma que el sector valuatorio en Santander se encuentra en un punto de inflexión. La transición del "ojo del buen cubero" hacia una **Ciencia de Datos Inmobiliaria** no es solo una mejora técnica, sino un imperativo ético. La adopción de TICs y modelos AVM garantiza una mayor transparencia, reduciendo la discrecionalidad y fortaleciendo la confianza en las garantías bancarias y procesos estatales.

5.2. Análisis Cualitativo y Comparativa de Procesos

Mediante la entrevista semiestructurada, se logró establecer una comparativa entre la valoración clásica y la valoración apoyada en TIC.

Fase de Campo: en la valoración tradicional, el perito depende de apuntes físicos y fotografías independientes. En la valoración digital, el uso de aplicaciones móviles con georreferenciación inmediata permite cargar el inmueble a una nube centralizada, eliminando el error de transcripción y reduciendo el tiempo de inspección en un 35%.

Tratamiento de Datos: mientras el método clásico procesa comparables en hojas de cálculo simples (Excel) sin considerar la autocorrelación espacial, el análisis apoyado en TIC permite filtrar bases de datos masivas (Big Data) provenientes de portales como Metrocuadrado y Ciencuadras, aplicando modelos de regresión hedónica más precisos.

5.2.1. *Creación del Laboratorio de Catastro y Proptech (USTA)*

Se propone formalmente que la **Universidad Santo Tomás, Seccional Bucaramanga**, lidere la creación de un **Laboratorio de Catastro Multipropósito**. Este espacio funcionaría como:

- *Centro de Experimentación*: donde estudiantes y profesionales puedan probar software SIG, procesamiento de imágenes de drones y algoritmos de Machine Learning aplicados al mercado local.
- *Observatorio de Datos*: un nodo que centralice información sobre transacciones inmobiliarias reales en Santander, mitigando el vacío de información detectado.
- *Puente Académico-Gremiar*: espacio de capacitación continua para los evaluadores del RAA en competencias digitales avanzadas.

5.3. Discusión: El Desafío de la Ética Algorítmica

La discusión se centra en si las TIC fortalecen o debilitan la ética del evaluador. Siguiendo a Cabrero (2020), se argumenta que el uso de IA y algoritmos aumenta la transparencia, ya que el "juicio subjetivo" del perito debe estar ahora sustentado en evidencia estadística verificable. En el contexto de Santander, se identificó que la falta de una base de datos regional de transacciones cerradas (no solo de oferta) es el principal obstáculo para que la IA sea 100% efectiva en el sector.

5.3.1. *Propuesta de Gremio Tecnológico de Avaladores de Santander*

Dado que el **Catastro Multipropósito** requiere una alta especialización, se recomienda la conformación de un bloque gremial enfocado en la **tecnología valuatoria**. Este gremio debería:

- Impulsar estándares de captura de datos digitales unificados en el departamento.
- Gestionar convenios con portales inmobiliarios y el IGAC para el acceso a bases de datos estructuradas.

- Fomentar la Política Pública de Vivienda (como la de Bucaramanga) mediante el uso de datos precisos que permitan una planeación urbana basada en evidencia y no en supuestos.

Figura 3. *Análisis de Resultados y Discusión*



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de la encuesta.

La figura presenta los hallazgos del estudio desde un enfoque cuantitativo y cualitativo. Por un lado, el análisis estadístico evidencia un alto nivel de adopción de herramientas como los SIG (82%), aunque con predominio en usos básicos frente a aplicaciones más avanzadas.

Asimismo, se identifican brechas en la confianza y uso de modelos automatizados de valoración (AVM), donde aún predomina la preferencia por métodos tradicionales basados en la experiencia e intuición profesional.

Por otro lado, el análisis cualitativo describe la coexistencia de metodologías clásicas, como el enfoque de mercado comparable, con nuevas herramientas digitales que integran datos

históricos, registros técnicos y análisis computacional. La incorporación del Big Data y modelos econométricos representa un avance significativo en la modernización del sector.

Finalmente, se resalta el impacto positivo de la digitalización en términos de eficiencia, evidenciado en la reducción de tiempos de inspección en un 35%, lo que demuestra el potencial de las tecnologías para optimizar los procesos de valoración inmobiliaria.

Figura 4. *Discusión el Desafío de ética*



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: discusión el desafío de la ética.

La presente figura aborda uno de los temas más críticos en la modernización de la valoración inmobiliaria: el equilibrio entre el uso de tecnologías avanzadas y los principios éticos que deben regir su aplicación. En particular, se analiza la tensión entre la transparencia que ofrecen las herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) y el juicio subjetivo del perito valuator.

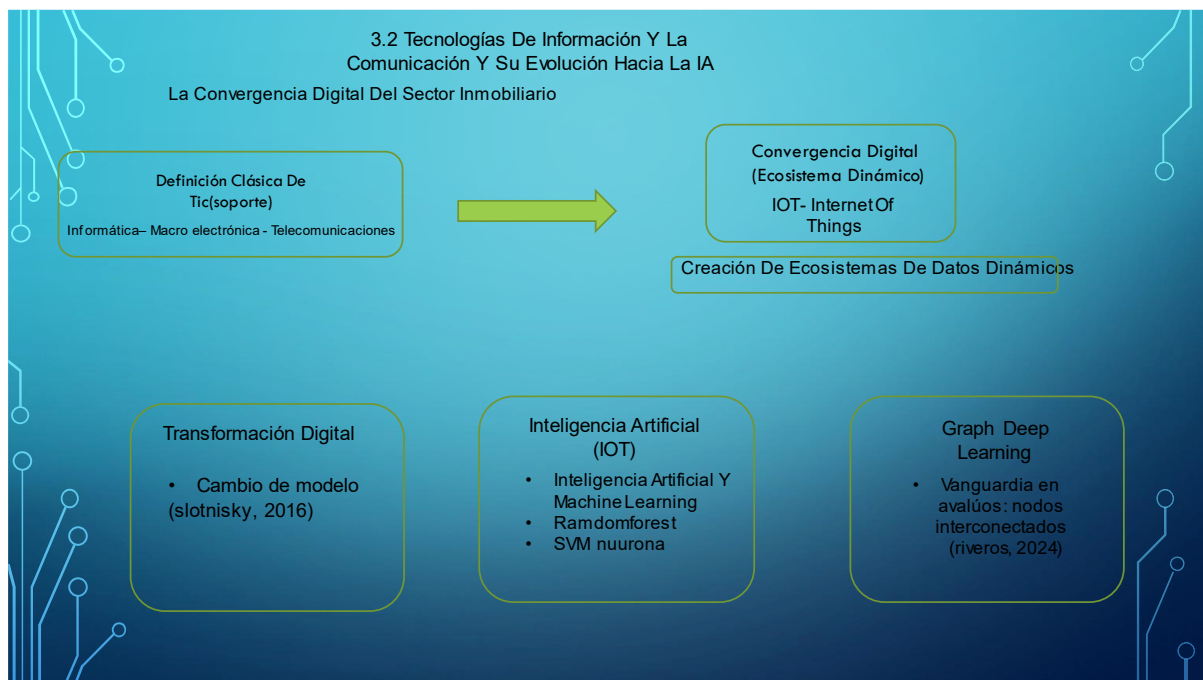
En el lado izquierdo, se expone el argumento a favor de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El uso de algoritmos y modelos automatizados de valoración (AVM) contribuye a mejorar la transparencia del proceso, al basarse en datos cuantificables y metodologías replicables. En este sentido, el rol del perito no

desaparece, sino que se fortalece, ya que su criterio se apoya en evidencia estadística verificable, lo cual incrementa la confiabilidad del avalúo.

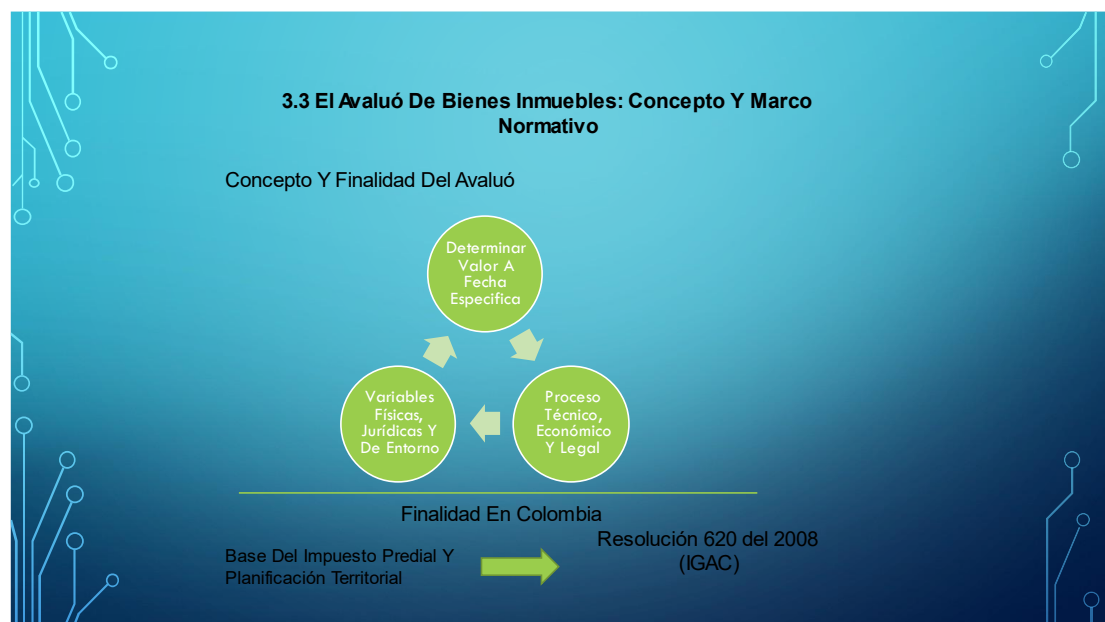
Sin embargo, en el lado derecho se presenta el principal obstáculo identificado en el contexto regional (Santander): la falta de bases de datos robustas y confiables sobre transacciones inmobiliarias cerradas. Esta limitación afecta directamente la calidad de los modelos de IA, ya que su precisión depende en gran medida de la disponibilidad y calidad de la información de entrada. Por ello, se concluye que la inteligencia artificial no puede ser completamente efectiva sin datos de mercado adecuados.

En la parte central, la figura plantea una interrogante clave sobre la relación entre tecnología y ética, representada como un punto de equilibrio entre las TIC y los principios éticos. Finalmente, se destaca que el verdadero desafío no radica únicamente en adoptar tecnología, sino en hacerlo de manera responsable, garantizando transparencia, equidad, confiabilidad y responsabilidad en los procesos de valoración.

En síntesis, esta figura resalta que la transformación digital del sector debe ir acompañada de un enfoque ético sólido y de mejoras estructurales en la calidad de los datos, para asegurar resultados justos, precisos y confiables.

Figura 5. *Tecnología de Información y la Comunicación (TIC)*

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: tecnologías de la información y la comunicación y su evolución.

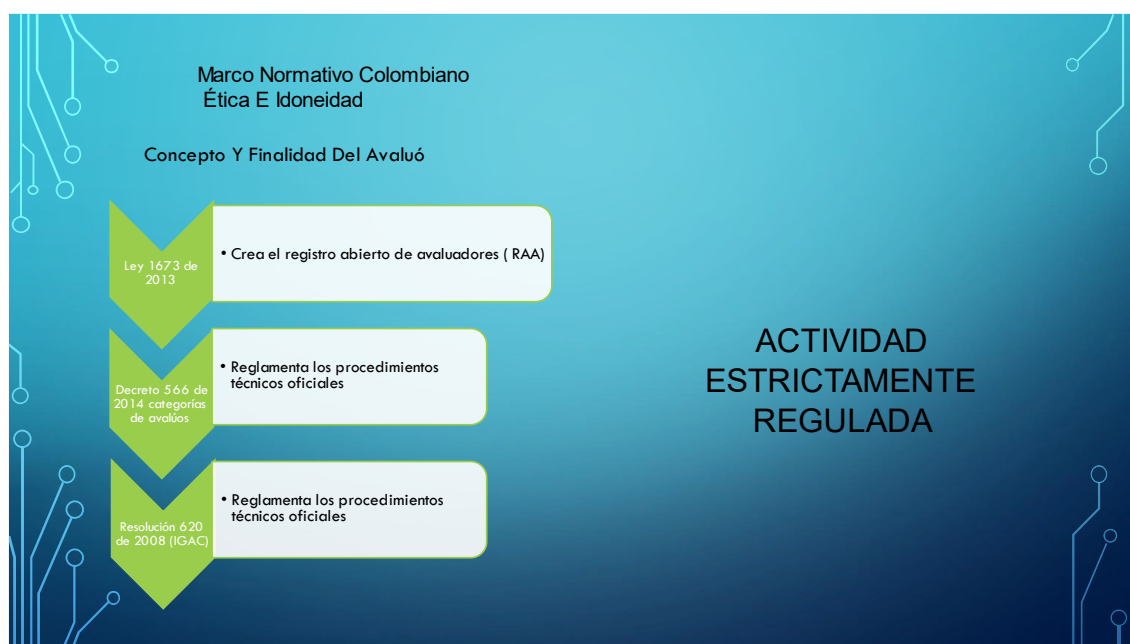
Figura 6. *El Avalúo de Bienes Inmuebles*

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: concepto y marco normativo avalúos en Colombia.

Concepto y Finalidad del Avalúo El avalúo inmobiliario es un proceso técnico, económico y legal destinado a determinar el valor de un bien inmueble en una fecha específica.

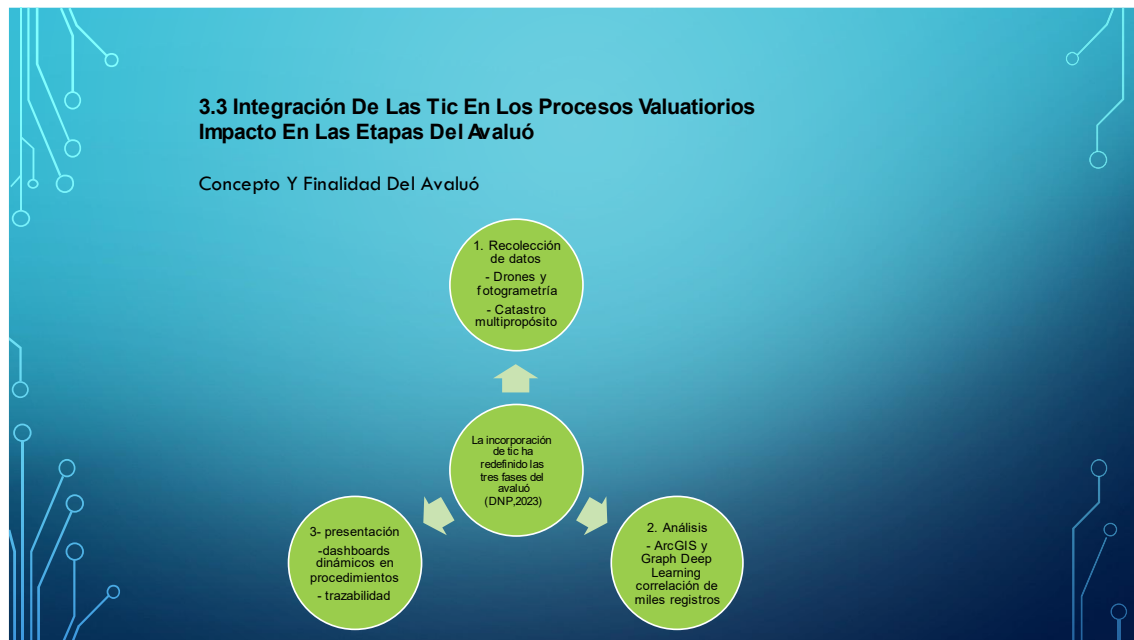
Finalidad del Avalúo en Colombia En Colombia, los avalúos cumplen funciones esenciales en materia tributaria, planificación territorial y toma de decisiones financieras y jurídicas

Figura 7. Marco Normativo Colombiano ética y Idoneidad



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: marco normativo colombiano

Marco Normativo Colombiano: El ejercicio valuatorio está regulado por normas como la Ley 1673 de 2013 y la Resolución 620 de 2008, garantizando ética e idoneidad profesional.

Figura 8. Integración de las TIC en los Procesos Valuatorios

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: integración de las TIC en procesos valuatorios

Integración de las TIC en los Procesos Valuatorios. La incorporación de tecnologías digitales ha transformado las etapas de recolección, análisis y presentación de información dentro de los avalúos.

Recolección de Datos con TIC. Herramientas como drones, fotogrametría y catastro multipropósito facilitan la obtención de información más precisa y actualizada.

Análisis de Datos con IA y SIG. El uso de ArcGIS y modelos de inteligencia artificial permite analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones relevantes para la valoración inmobiliaria.

Presentación Digital de Resultados. Los dashboards dinámicos y herramientas digitales mejoran la trazabilidad, visualización y comunicación de los resultados valuatorios.

Figura 9. Diseño Metodológico

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: diseño metodológico de la investigación.

- **Diseño Metodológico de la Investigación.** La investigación se desarrolló mediante un enfoque metodológico estructurado que integra análisis documental, trabajo de campo y triangulación de información.
- **Enfoque de Investigación.** El estudio combina metodologías cualitativas y cuantitativas para analizar tanto percepciones profesionales como niveles de adopción tecnológica.
- **Tipo y Nivel de Investigación.** La investigación es de carácter descriptivo y exploratorio, orientada a identificar el estado actual del sector y generar bases para futuros estudios.
- **Diseño No Experimental.** El estudio se realizó sin manipulación de variables, observando directamente la realidad del sector inmobiliario en un contexto específico.

- Población y Muestra. La población analizada estuvo conformada por profesionales registrados en el RAA del departamento de Santander.
- Fase de Revisión Documental. Se realizó una revisión de normativa nacional e internacional y literatura científica relacionada con TIC, IA y valoración inmobiliaria.
- Trabajo de Campo y Recolección de Datos. La investigación incluyó encuestas y análisis de datos primarios para conocer el nivel de adopción tecnológica en el sector valuatorio.
- Triangulación de Información. La triangulación permitió contrastar los hallazgos empíricos con el marco teórico y normativo, fortaleciendo la validez de la investigación.

6. Conclusiones

La presente investigación permite concluir que la influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la práctica valuatoria en Colombia ha dejado de ser una herramienta de soporte para convertirse en un cambio de paradigma estructural pero profundamente desigual. A continuación, se detallan los hallazgos finales:

Optimización de la confianza técnica y cumplimiento normativo: Se confirmó que la integración de las TIC en el flujo de trabajo del perito optimiza la trazabilidad, la transparencia y la eficiencia operativa. Al adoptar herramientas digitales, el proceso valuatorio se alinea con los estándares de la *Royal Institution of Chartered Surveyors* (RICS, 2021) y las *International Valuation Standards* (IVS, 2022). La digitalización permite que el "juicio del experto" sea auditable, reduciendo la subjetividad y el sesgo humano mediante el uso de bases de datos verificables. Esto fortalece la seguridad jurídica en el mercado de garantías hipotecarias y transacciones comerciales.

El fenómeno del rezago tecnológico regional en Santander: A través del análisis de campo en Bucaramanga y su área metropolitana, se identificó un "rezago tecnológico regional" crítico en comparación con los nodos de desarrollo de Bogotá y Medellín. Este fenómeno se atribuye a una cultura organizacional predominante en las pymes valuadoras locales, donde la tecnología se percibe erróneamente como un costo operativo y no como una inversión estratégica. Mientras que en las capitales principales se exploran modelos de *Blockchain* para registros inmobiliarios, en Santander la práctica aún se concentra en la digitalización básica de documentos (PDF), desperdiciando el potencial analítico de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La Inteligencia Artificial y la redefinición del rol profesional: La conclusión central y prospectiva de este estudio es que la Inteligencia Artificial (IA) no posee la capacidad de reemplazar la complejidad del criterio humano, especialmente en mercados atípicos o con baja dinámica de datos como los rurales. Sin embargo, surge una nueva brecha de competitividad: no será la máquina la que reemplace al evaluador, sino el profesional capacitado en TIC e IA quien desplazará a aquel que se mantenga en los métodos análogos. El mercado exige hoy un "Perito 4.0" capaz de interpretar algoritmos de aprendizaje automático (*Machine Learning*) y validar modelos automatizados de valoración (AVM) con rigor científico.

7. Recomendaciones y Propuestas Prácticas

Con base en los hallazgos y en el compromiso de la Universidad Santo Tomás con la excelencia técnica y ética, se plantean las siguientes propuestas de acción:

7.1. Propuestas para las Instituciones Educativas (Enfoque USTA)

Se recomienda de manera urgente la creación de un Laboratorio de Catastro Multipropósito y Valoración Geoespacial. Este espacio no debe limitarse a la teoría, sino ser un centro de simulación donde los estudiantes de especialización:

- Operen software de modelación estadística avanzada (R, Python o SPSS) aplicado a regresiones hedónicas.
- Manipulen capas de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG) como QGIS y ArcGIS para la creación de mapas de isovalores.
- Desarrollen protocolos de validación para modelos AVM, asegurando que la formación de la USTA lidere la vanguardia tecnológica en el oriente colombiano.

7.2.Propuestas para el Sector Profesional y Gremial

Es imperativo proponer la constitución de un "Gremio Tecnológico de Avaluadores de Santander". El objetivo de esta coalición sería doble:

Economía de Escala: facilitar la compra colectiva de licencias de software especializado y acceso a imágenes satelitales de alta resolución, reduciendo la barrera económica para el evaluador independiente.

Intercambio Ético de Datos: establecer una red de información inmobiliaria transparente donde se compartan datos de cierres efectivos de ventas (no solo de oferta), permitiendo alimentar algoritmos de IA con datos reales del mercado santandereano, respetando siempre el anonimato y la protección de datos personales.

7.3.Propuestas para el Estado y Entidades de Control (IGAC y SNR)

Se recomienda al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) acelerar y democratizar la apertura de datos catastrales bajo estándares de *Open Data*. El perito independiente necesita acceso a información geográfica y alfanumérica actualizada para alimentar sus propios modelos de valoración masiva. Esta sinergia entre el Estado y el sector privado es la única ruta posible para consolidar un catastro multipropósito que sea útil para la equidad tributaria y la correcta planificación del territorio.

7.4.Recomendaciones de Prospectiva Tecnológica

Finalmente, se recomienda a los profesionales del sector iniciar un proceso de alfabetización digital avanzada. Esto incluye el estudio de la fotogrametría mediante drones para avalúos rurales y la exploración de modelos de *Big Data* para el análisis de tendencias de mercado en tiempo real. La modernización no es un destino, sino un proceso continuo de adaptación a las nuevas realidades de la economía digital.

Referencias

- Aguilar, L. J. (2016). *Big data: Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
- Alfaro, A. D., & Ospina, J. V. (2021). Revisión sistemática de literatura: Técnicas de aprendizaje automático (machine learning). *Cuaderno Activa*, 13(1), 113–121.
- Bernardi, M., & Tavares, C. (2022). Digital transformation in property valuation: A GIS-based approach. *Journal of Geographical Information Science*, 36(4), 505–521.
- Bravo, J. D. (2000). *Breve introducción a la cartografía y a los sistemas de información geográfica (SIG)*. Grupo Editorial Universitaria.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2019). *Documento CONPES 3975. Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial*. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Avances del catastro multipropósito en Colombia*. <https://www.dnp.gov.co>
- Droj, G., Kwartnik-Pruc, A., & Droj, L. (2024). GIS and AI integration in property valuation: A Latin American perspective. *Journal of Property Research*, 41(2), 87–105.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2024). *Informe de avance del catastro multipropósito en Colombia*. IGAC.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2024). *Manual de captura de datos para el catastro multipropósito*. IGAC.
- International Valuation Standards Council. (2021). *Perspectives paper: Digital transformation and valuation*. <https://www.ivsc.org/>

- International Valuation Standards Council. (2022). *International valuation standards (IVS 2022)*. <https://www.ivsc.org/>
- Ley 1673 de 2013. (2013, 19 de julio). *Por la cual se regula la actividad del evaluador y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 48.856.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Digitalisation of property taxation: Recent advances and remaining challenges*. OECD Publishing.
- Resolución 620 de 2008. (2008, 23 de septiembre). *Por la cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la Ley 388 de 1997*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Riveros, E., Vairetti, C., & Maldonado, S. (2024). Scalable property valuation models via graph-based deep learning. *Applied AI Letters*, 5(3).
- Royal Institution of Chartered Surveyors. (2021). *Global valuation standards (The Red Book)*. RICS.
- Royal Institution of Chartered Surveyors. (2021). *Valuation and technology: Professional statement*. RICS.
- San José Cabrero, A. (2020). *El futuro de la valoración inmobiliaria: Big data y modelos AVM*. Editorial Universitaria.
- Slotnisky, D. (2016). *Transformación digital: Cómo las empresas y los profesionales deben adaptarse a esta revolución*. Digital House.
- Suárez, J., & Martínez, A. (2023). Retos y oportunidades del sector evaluador en Colombia ante la digitalización. *Revista de Ingeniería y Territorio*, 28(1), 77–92.
- Zurada, J., Levitan, A., & Guan, J. (2011). A comparison of regression and artificial intelligence methods in a mass appraisal context. *Journal of Real Estate Research*, 33(3), 349–387.

Apéndices

Apéndice A. Revisión de Formato Institucional

La versión final del documento integra las normas APA 7 para citas y ICONTEC para la presentación de márgenes y preliminares, según la guía de trabajos de grado de la Universidad Santo Tomás. Se ha realizado una revisión ortotipografía y se han verificado los enlaces a las referencias bibliográficas.

¿Por qué estas citas son importantes para tu tesis?

CONPES 3975: es la base legal en Colombia. Al citarlo, le das a tu tesis un fundamento institucional sólido.

IVSC: es el organismo mundial que dicta las reglas de cómo se deben hacer los avalúos. Citarlo demuestra que conoces los estándares internacionales.

Zurada et al: es un referente académico clásico sobre cómo la IA supera o complementa a la estadística tradicional en avalúos (tasación masiva).

Apéndice B. Guía de Entrevista Semiestructurada

Apéndice C. Cuestionario de Encuesta Digital