

## **Gestión de opiniones no homogéneas para la mejora de aplicaciones móviles**

Management of non-homogeneous feedback for mobile application improvement

Alionuska Velázquez Cintra<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2127-8362>

Ailyn Febles Estrada<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5742-9719>

Yeleny Zulueta Véliz<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0253-528X>

Aylin Estrada Velazco<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2557-361X>

<sup>1</sup> Unión de Informáticos de Cuba

<sup>2</sup> Ministerio de Comunicaciones

<sup>3</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas

\* Autor para la correspondencia. ([avelazquez@uci.cu](mailto:avelazquez@uci.cu))

## RESUMEN

El desarrollo de aplicaciones móviles ha avanzado significativamente, requiriendo especial atención a la retroalimentación de los usuarios, pues su percepción influye en la adopción, distribución y mantenimiento de estas en el mercado. Sin embargo, la diversidad de fuentes y formatos de esta información genera un entorno de opinión no homogéneo que complejiza el análisis de estas opiniones. Este artículo presenta un estudio de validación experimental en un entorno controlado, donde se propone un esquema estructurado para la gestión de opiniones, basado en el modelo 2-tupla lingüístico extendido. Se integran herramientas y marcos como ITIL, ISO 25010 y CRM para clasificar, evaluar y priorizar acciones de mejora. La propuesta se aplicó en tres aplicaciones móviles desarrolladas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), procesando 135 opiniones de usuarios mediante un sistema de tres fases (filtrado, evaluación y decisión). Los resultados evidencian una reducción del tiempo de procesamiento de opiniones, mejoras en la precisión de su clasificación y un incremento de la valoración promedio de las aplicaciones. Se concluye que la propuesta mejora significativamente la calidad del proceso de toma de decisiones sobre la base de criterios de usuario dispersos y heterogéneos.

**Palabras clave:** análisis de opiniones, aplicaciones móviles; información heterogénea; usuario final.

## ABSTRACT

The development of mobile applications has advanced significantly, requiring special attention to user feedback, as their perception influences the adoption, distribution, and maintenance of these applications in the market. However, the diversity of sources and formats of this information creates a non-homogeneous opinion environment that complicates the analysis of such feedback. This article presents an experimental validation study in a controlled environment, proposing a structured framework for opinion management based on the extended 2-tuple linguistic model. Tools and frameworks such as ITIL, ISO 25010, and CRM are integrated to classify, evaluate, and prioritize improvement actions. The proposal was applied to three mobile applications developed at the University of Informatics Sciences (UCI), processing 135 user opinions through a three-phase system (filtering, evaluation, and decision-making). The results demonstrate

a reduction in opinion processing time, improved classification accuracy, and an increase in the average rating of the applications. It is concluded that the proposal significantly enhances the quality of the decision-making process based on dispersed and heterogeneous user criteria.

**Keywords:** opinion analysis, mobile applications; heterogeneous data; end-user.

**Recibido:** 25/06/2025

**Aceptado:** 13/02/2026

**Publicado:** 01/04/2026

## Introducción

Las tecnologías digitales han transformado la interacción social, el aprendizaje y el trabajo (Patel, 2024; Wei et al., 2023), posicionando a los dispositivos móviles y sus aplicaciones como herramientas esenciales en la vida cotidiana (Vargo et al., 2022; Statista, 2023).

El desarrollo acelerado de aplicaciones móviles en diversos sectores (Martin et al., 2016; Lin et al., 2022) ha hecho que la retroalimentación de los usuarios sea un factor crítico para su mejora continua, adopción, distribución y mantenimiento en el mercado (Kumar & Nandkumar, 2020). El análisis de estas opiniones permite identificar problemas de rendimiento, necesidades de usabilidad y niveles de satisfacción, fundamentales para adaptar las aplicaciones a las expectativas del público objetivo. Sin embargo, la diversidad de fuentes — como tiendas de aplicaciones, redes sociales, correos electrónicos y encuestas — y formatos de esta información — como calificaciones numéricas, texto libre, emojis o mensajes de voz — genera un entorno de información no homogénea, que dificulta su procesamiento sistemático y la posterior toma de decisiones.

Estudios recientes destacan la importancia de desarrollar métodos capaces de unificar y procesar datos subjetivos y dispersos (Kumar & Nandkumar, 2020; Cortis & Davis, 2021). Enfoques tradicionales como la minería de opiniones o el análisis de sentimiento, suelen centrarse exclusivamente en datos textuales,

dejando fuera elementos semióticos, contextuales o lingüísticamente imprecisos. Esta limitación ha motivado la exploración de modelos lingüísticos avanzados, como el modelo 2-tupla lingüístico extendido (Martus et al., 2025; Muradov, 2022), que permite representar y operar con información subjetiva con menor pérdida semántica.

A pesar de su valor estratégico, muchas organizaciones aún no gestionan las opiniones de manera estructurada ni estandarizada, lo que provoca una brecha entre la recolección de datos y su aprovechamiento en decisiones prácticas. Ante este contexto, el presente trabajo propone un esquema estructurado para la evaluación de opiniones no homogéneas, basado en el modelo 2-tupla lingüístico extendido, e integrado con marcos normativos reconocidos como ISO/IEC 25010, ITIL y CMMI, con el fin de transformar retroalimentación dispersa en acciones de mejora priorizadas y trazables.

Este artículo presenta el diseño y validación de dicho esquema, aplicado en el contexto de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), con el objetivo de identificar, normalizar y evaluar las opiniones más relevantes para la mejora de aplicaciones móviles institucionales.

## **Métodos o Metodología Computacional**

La investigación que se presenta tiene un enfoque cuantitativo con validación experimental (Ribeiro et al., 2017; Ogorodova et al., 2024), complementado con métodos de observación participante y consulta a expertos. El estudio parte de una revisión teórica sobre la gestión de opiniones en el desarrollo de aplicaciones móviles y su impacto en la toma de decisiones. Se utilizó la modelación como técnica de diseño para la elaboración del esquema de trabajo propuesto. El análisis teórico se ha complementado mediante la triangulación de fuentes (Chang et al., 2008; Obaidi & Klünder, 2021), que combinó análisis de literatura científica, encuestas, los resultados de la consulta a expertos y el pre-experimento, permitiendo contrastar y validar la información obtenida y enriquecer los hallazgos.

## **Gestión de opiniones y desarrollo de aplicaciones móviles**

La gestión sistemática de opiniones de usuarios en el desarrollo de aplicaciones móviles es clave para el desarrollo centrado en el usuario y la mejora continua de aplicaciones móviles (Sohaib et al., 2024). El análisis de retroalimentación facilita la toma ágil de decisiones (Kumar & Nandkumar, 2020; Lin et al., 2022) y la optimización de funcionalidades (Lin et al., 2022), permitiendo incluso identificar patrones en el sentimiento de los usuarios en tiempo real (Gain et al., 2025), por lo que facilita mejoras basadas en datos.

Sin embargo, los enfoques actuales enfrentan desafíos significativos:

1. Limitaciones por heterogeneidad: La dependencia de fuentes unidireccionales (ej. reseñas en tiendas de aplicaciones) introduce sesgos de muestreo (Martin et al., 2016), mientras que los formatos no estructurados (texto, emojis, calificaciones) complican el procesamiento automatizado (Tóth et al., 2022).
2. Ambigüedad en datos subjetivos: La variabilidad del lenguaje natural y las dependencias contextuales dificultan la clasificación precisa del sentimiento (Kumar & Nandkumar, 2020; Cortis & Davis, 2021).
3. Brechas de Integración: Las técnicas actuales de minería de opiniones y aprendizaje automático a menudo no logran consolidar retroalimentación multimodal, dígase encuestas, métricas de uso, redes sociales (Lin et al., 2022; Chen et al., 2021) en acciones concretas.

Para abordar estas limitaciones, algunos estudios han propuesto el uso del modelo lingüístico extendido de 2-tuplas (Martínez et al., 2023; Ahmed et al., 2013) el cual permite:

- Normalizar entradas heterogéneas,
- Gestionar la incertidumbre mediante representación difusa, y
- Mitigar sesgos mediante agregación ponderada multifuente.

Este cambio de paradigma permite a los desarrolladores operacionalizar dimensiones de calidad ISO 25010 (funcionalidad, usabilidad, rendimiento) con mayor precisión y se alinea con marcos de priorización como ITIL, mostrando en validaciones empíricas una reducción de problemas recurrentes.

## Toma de decisiones con información no homogénea

La toma de decisiones (TD) en el desarrollo ágil de aplicaciones móviles requiere gestionar información heterogénea y multimodal para convertir datos en acciones. Los desafíos incluyen: diversidad de fuentes (ratings, reseñas, emojis), variabilidad temporal y disparidad semántica entre usuarios.

Los enfoques tradicionales presentan limitaciones significativas, como pérdida de información contextual, dependencia de datos homogéneos o falta de formalismo robusto, tal como se compara en la Tabla 1. Estas limitaciones justifican la selección del modelo 2-tupla lingüístico (Martínez et al., 2000), extendido para contextos multigranulares (Wang et al., 2023) y multiexperto (Liu & Zhang, 2022).

**Tabla 1** - Comparativa de metodologías para la gestión de opiniones heterogéneas

Metodología	Fortalezas	Debilidades	¿Por qué el modelo de 2-tuplas es superior para este problema?
Análisis de Sentimiento (Liu, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rápido y escalable.</li> <li>- Bueno para clasificación binaria (positivo/negativo).</li> <li>- Ampliamente adoptado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de información contextual y matices (ironía, sarcasmo).</li> <li>- Dificultad para fusionar con datos numéricos.</li> <li>- Resultados poco interpretables para la priorización estratégica.</li> </ul>	El modelo de 2-tuplas preserva la expresividad y precisión lingüística. Transforma las salidas de sentimiento en términos lingüísticos ricos y computables (ej., de "muy negativo" a $(s_1, -0.4)$ ), permitiendo una fusión matemáticamente sólida con ratings e intervalos.
Sistemas de Recomendación (Filtrado Colaborativo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelentes para predecir preferencias.</li> <li>- Efectivos con datos de rating abundantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requieren datos homogéneos (solo ratings).</li> <li>- Cold-start problem: no funcionan bien con ítems o usuarios nuevos. (Schein et al., 2002)</li> <li>- Ignoran el contenido textual de las reseñas.</li> </ul>	Aborda la heterogeneidad de forma nativa. Integra ratings (numéricos), reseñas (lingüísticas) y métricas de uso (intervalos) en un único modelo computacional, solucionando el problema de cold-start al incorporar toda la información disponible desde el primer momento.
Lógica Difusa Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maneja la incertidumbre.</li> <li>- Utiliza variables lingüísticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los resultados pueden ser poco precisos.</li> <li>- Produce pérdida de información por redondeo en las operaciones. (Wang &amp; Hao, 2006)</li> </ul>	Opera sin pérdida de información. El uso del valor de simbolización ( $\alpha \in [-0.5, 0.5]$ ) en la 2-tupla $(s_i, \alpha)$ garantiza que el resultado de cualquier operación matemática sea exacto y retornable al lenguaje natural, evitando los

Enfoques Ad-hoc (incluidos modelos de DL no interpretables)	- Pueden ser altamente personalizados para un problema específico.	- Falta de rigor formal, interpretabilidad y robustez (Minaee et al., 2021). - Difícil de generalizar o replicar. - Validación compleja.	errores de aproximación. Proporciona un marco formal y estandarizado. Ofrece una base teórica sólida (computación con palabras) y operadores bien definidos para la agregación, comparación y fusión de información, lo que facilita la validación y reproducción científica de los resultados.
---	--	--	--

Los enfoques tradicionales resultan insuficientes para gestionar la heterogeneidad en aplicaciones móviles debido a tres limitaciones fundamentales:

- Pérdida de información: simplificación excesiva de datos complejos.
- Falta de integración nativa: incapacidad para procesar datos multimodales de forma unificada.
- Carencia de formalismo robusto: dependencia de métodos heurísticos con pérdida de precisión.

En contraste, el modelo lingüístico 2-tupla (Martínez et al., 2000) ofrece un marco unificado que preserva la granularidad de la información, permitiendo la integración de datos heterogéneos y la representación de la incertidumbre inherente a las valoraciones de los usuarios.

Para abordar el desafío de la presente investigación, se ha propuesto un modelo lingüístico basado en tuplas (Martínez et al., 2000), que permite operar con información heterogénea (numérica, lingüística o en intervalos) mediante un esquema de cálculo estandarizado. Estudios recientes han extendido este modelo para contextos multigranulares (Wang et al., 2023) y decisiones con múltiples expertos (Liu & Zhang, 2022), como un enfoque para gestionar información heterogénea en contextos de toma de decisiones.

Fortalezas clave del modelo 2-tupla en el contexto de aplicaciones móviles:

- Integración nativa de datos heterogéneos (ratings, reseñas, interacciones).
- Preservación de la información y gestión de incertidumbre.

- Alineación directa con marcos como ITIL (gestión de mejora continua) e ISO 25010 (evaluación de usabilidad, funcionalidad y satisfacción), permitiendo transformar retroalimentación en indicadores accionables para la toma de decisiones.

## Enfoque de mejora continua en el desarrollo de aplicaciones móviles

La mejora de procesos de software (MPS) es fundamental para la calidad, productividad y competitividad en el desarrollo de aplicaciones móviles. Diversos marcos normativos y modelos se emplean para institucionalizar buenas prácticas (López Sotolongo, 2016), aunque presentan limitaciones en este entorno específico, como se resume en la tabla 3.

**Tabla 2** - Principales marcos de referencia en el contexto de aplicaciones móviles

Estándar	Aporte	Limitaciones en el entorno de aplicaciones móviles
CMMI	Madurez de procesos institucionalizados	Complejidad para PYMEs (costos de implantación)
ITIL v4	Alineación entre TI y negocio	Enfoque genérico en servicios tecnológicos
ISO 9001:2015	Sistemas de gestión de calidad estandarizados	No específico para desarrollo ágil
CRM moderno	Gestión basada en datos de interacción con usuarios	Requiere adaptación para feedback en apps

La integración de estos marcos con un sistema dinámico de retroalimentación permite transformar opiniones en mejoras medibles, reducir la brecha entre expectativas de usuario y capacidades técnicas, y establecer ciclos de mejora continua basada en datos.

## Gestión de opiniones y toma de decisiones en la UCI

El desarrollo de aplicaciones móviles en la UCI integra un enfoque sistémico para gestionar las opiniones de usuarios finales, transformándolas en acciones de mejora mediante un proceso estructurado. Este proceso incluye la participación de todas las partes interesadas y se sustenta en:

- Canales de comunicación para la recolección de los datos

Muestra una combinación de métodos modernos (comentarios en tiendas de aplicaciones, redes sociales) y tradicionales (reportes escritos, encuestas, llamadas telefónicas, email, soporte técnico), garantizando ubicuidad (acceso multiplataforma) e interactividad (respuestas en tiempo real). El mensaje contiene códigos del lenguaje establecidos por los propios usuarios.

- Subproceso de análisis de opiniones como guía a seguir por el equipo, organizado en tres niveles.

**Nivel 1. Clasificación:** A partir de las opiniones emitidas por los diferentes canales se obtiene un conjunto de opiniones etiquetadas (quejas/sugerencia).

**Nivel 2. Selección:** En este nivel inicia el proceso de transformación de las opiniones en acciones de mejora. Los expertos identifican y priorizan las opiniones que pueden ser utilizadas para mejorar los procesos que tienen lugar durante el desarrollo de las aplicaciones móviles. Se obtiene un listado de opiniones válidas para la mejora priorizadas.

**Nivel 3. Descripción:** Se realiza la descripción detallada de las opiniones para mejorar su entendimiento, en correspondencia con los receptores de la información.

### Diagnóstico inicial: principales hallazgos

Se presentan los principales hallazgos del diagnóstico obtenidos mediante la observación participante y encuestas (con guía de observación y cuestionario como instrumentos), que fundamentan la propuesta de mejora. Los hallazgos se resumen en la Tabla 4:

**Tabla 4 – Hallazgos del diagnóstico inicial**

Área	Hallazgo principal	Impacto / Consecuencia
<b>Recolección</b>	El 78% de las opiniones proceden de 5 fuentes no centralizadas.	Información fragmentada, sin visión unificada
	El 35% de las opiniones en redes sociales se basan en emojis y no siempre se registran.	
<b>Procesamiento</b>	Solo 40% de opiniones textuales se evalúan con criterios estandarizados	Priorización subjetiva, basada en percepción de urgencia
	El 92% de los encuestados reportó problemas al	

	comparar ratings (1-5 estrellas) con opiniones cualitativos.	
<b>Toma de decisiones</b>	Tiempo promedio: 12 días por opinión / acción	
	Solo el 37% de las decisiones involucraba a equipos de UX, desarrollo y negocio.	45% de sugerencias se archivan sin respuesta
	El 30% de las opiniones críticas pasaban por múltiples revisiones antes de implementarse.	
<b>Uso de la información</b>	65% de opiniones no llegan en formato accionable	Los equipos de desarrollo ignoraban el 50% de los comentarios sobre usabilidad por falta de "lenguaje técnico".

Los resultados reflejan, además, como necesidades prioritarias, el 91% de los expertos demandan un método para traducir opiniones no homogéneas a un formato comparable, más del 80% exige reducir el tiempo de respuesta a  $\leq 72$  horas y el 75% señaló que la clasificación manual de las opiniones era el cuello de botella. Los resultados evidencian la falta de estandarización en la gestión de opiniones, inconsistencias al priorizar acciones (sin datos objetivos) y una oportunidad clara para métodos como la 2-tupla lingüística extendido, ante la necesidad de aplicar técnicas que ayuden a tomar decisiones adecuadas sin pérdida de información y considerando los elementos subjetivos que intervienen.

### Esquema de trabajo para gestión de opiniones

La fase de explotación de aplicaciones móviles es crítica, donde las opiniones heterogéneas de usuarios representan tanto una oportunidad como un desafío para la mejora continua. Para transformar esta retroalimentación dispersa en decisiones efectivas, se propone un esquema estructurado que integra al al modelo de Toma de Decisión Lingüística (TDL) de Zulueta-Véliz et al. (2021):

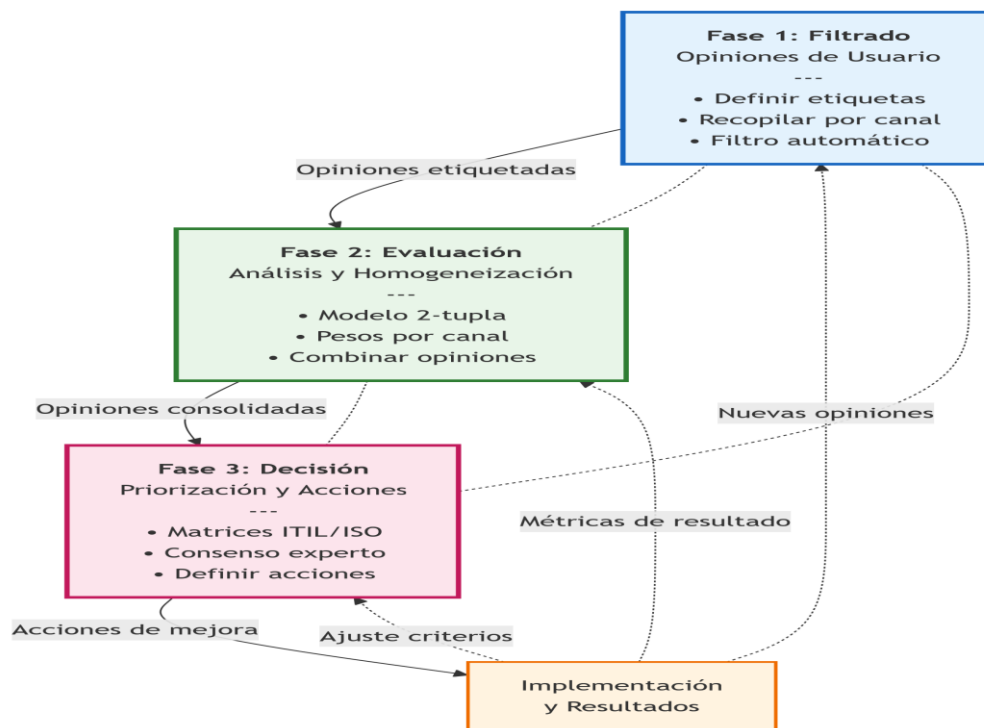
- Método de 2-tupla lingüística extendido, que permite procesar información no homogénea (numérica, textual, categórica) y traducirla a un formato uniforme para la toma de decisiones.
- Buenas prácticas de ITIL para la gestión eficiente de incidencias y solicitudes.
- Enfoque al cliente (ISO y CRM) para priorizar necesidades y expectativas del usuario.
- Modelos de mejora de procesos para flujos estandarizados.

- Consideraciones específicas de apps móviles (usabilidad, rendimiento multidispositivo, retroalimentación en tiempo real).

Este enfoque busca cerrar la brecha entre la recopilación de opiniones y la implementación de mejoras, asegurando que las decisiones se basen en datos consistentes y procesables. El esquema de trabajo tiene 3 fases

1. Filtrado: Clasificación inicial por tipo (errores, sugerencias, valoraciones positivas, quejas) y fuente (comentarios en *tienda de aplicaciones*, redes sociales, correos, plataforma de soporte técnico y encuestas).
2. Evaluación: Análisis por expertos multidisciplinarios, aplicando el método de 2-tupla lingüística extendido para homogenizar información no estructurada.
3. Decisión: Priorización con criterios según ITIL (impacto/urgencia) e ISO (satisfacción de usuario), Resolución de problemas multiatributo (ej.: usabilidad vs. rendimiento) y multiexperto (desarrollo, UX, negocio) y Definición de acciones en corrección de errores, nuevas funcionalidades, optimizaciones (producto, proceso).

En la (Fig. 1) se observa la representación gráfica del esquema que integra metodologías contrastadas (ITIL, ISO, modelos de mejora) con técnicas avanzadas de tratamiento de información heterogénea.



**Fig.1** – Esquema de trabajo para el análisis de opiniones

La aplicación del esquema considera dimensiones críticas de calidad según la norma ISO/IEC 25010: funcionalidad, usabilidad y rendimiento. Esta selección se validó mediante (1) análisis de opiniones históricas, cubriendo el 92% de las incidencias, y (2) talleres con desarrolladores, demostrando su eficacia para priorizar mejoras en experiencia de usuario y desempeño técnico.

## Resultados y discusión

Se evaluó la validez teórica con la participación de cinco expertos seleccionados por su experiencia en TDL y desarrollo móvil, aplicando el método Delphi en tres rondas iterativas, se evaluó la precisión y coherencia

del modelo mediante métricas y se desarrolló un pre-experimento para identificar parámetros críticos, ajustar el esquema y verificar la consistencia en condiciones controladas.

### **Validación teórica de la coherencia y aplicabilidad del esquema**

Para garantizar la solidez conceptual del esquema propuesto, se realizó una validación teórica mediante el método Delphi adaptado, enfocado en dos aspectos clave:

- (1) la coherencia interna entre las fases del esquema y los marcos normativos de referencia, y
- (2) la aplicabilidad del modelo 2-tupla lingüístico extendido en el tratamiento de opiniones no homogéneas.

Participaron cinco expertos con experiencia en gestión de calidad, ITIL, mejora de procesos y desarrollo de aplicaciones móviles. El 100% de los participantes coincidió en que el esquema propuesto:

- Se alinea correctamente con ITIL, al estructurarse como un flujo de servicio trazable.
- Integra los principios de ISO relativos al enfoque al cliente y la mejora continua.
- Es compatible con CMMI nivel 3, al proponer procesos definidos, documentados y medibles.

Como sugerencia de mejora, los expertos recomendaron la inclusión de umbrales claros de priorización, a fin de reducir posibles sesgos en la toma de decisiones y asegurar consistencia en la ejecución del esquema.

### **Procesamiento de opiniones con el modelo 2-Tupla lingüístico extendido**

Para operacionalizar el modelo 2-tupla en el contexto de opiniones heterogéneas, se diseñó e implementó un algoritmo de conversión y agregación. Este algoritmo toma como entrada opiniones en sus formatos originales y las transforma en un conjunto unificado de 2-tuplas en un dominio lingüístico común  $S=\{s_0,s_1,\dots,s_8\}$ , permitiendo su comparación y agregación matemáticamente rigurosas sin pérdida de información. El proceso sigue la lógica descrita en el esquema de CWW para información no homogénea (Martínez et al., 2015).

### **Evaluación de la calidad de las decisiones basado en métricas**

Para evaluar la calidad de las decisiones derivadas del esquema, respecto a la precisión en la clasificación de opiniones, la consistencia en la priorización y la efectividad de las acciones se definieron tres métricas principales. En las tablas 3 y 4, pueden observarse los resultados de estas mediciones.

**Tabla 3** - Evaluación cuantitativa de las métricas aplicadas

Métrica	Descripción	Resultado	Umbral
Precisión en clasificación	Coincidencia entre clasificación automática (2-tupla) y validación de expertos	91%	$\geq 90\%$
Consistencia en priorización	Alineación entre criticidad asignada (ITIL) y datos reales de uso	0.72 (Kappa de Cohen)	$\geq 0.70$
Efectividad de las acciones	Porcentaje de incidencias recurrentes abordadas y mejora en valoraciones	+0.6 estrellas	$\geq 0.5$ estrellas

**Tabla 4** - Reducción de incidencias recurrentes por aplicación

Aplicación móvil	% de incidencias recurrentes		Reducción
	antes	después	
App A	48%	17%	- 31%
App B	42%	14%	- 28%
App C	45%	13%	- 32%

La aplicación del esquema propuesto mejoró significativamente la calidad del proceso de toma de decisiones, superando los umbrales establecidos para la clasificación y priorización de las opiniones. Además, las acciones implementadas permitieron una reducción sustancial de las incidencias recurrentes, con disminuciones que superan el 25% en todas las aplicaciones móviles analizadas, evidenciando la efectividad del modelo para transformar opiniones de usuarios en mejoras concretas.

### Implementación del esquema en aplicaciones reales

Se desarrolló una implementación controlada del esquema propuesto en tres aplicaciones móviles de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Se seleccionó una muestra de 25 usuarios activos de 3

aplicaciones móviles desarrolladas por la UCI, seleccionados mediante muestreo estratificado (perfiles técnicos, no técnicos y administradores). Fueron recolectadas 135 opiniones distribuidas en 7 canales de comunicación, como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5** - Cantidad de opiniones recopiladas por canales

Canal	Cantidad de opiniones	%
Reacciones en redes sociales	41	30,4 %
Calificaciones en tiendas de aplicaciones	31	23 %
Llamadas telefónicas	23	17 %
Plataforma de soporte técnico	20	14,8 %
Emails	7	5,2 %
Reportes	9	6,7 %
Encuestas	4	3 %

### **Eficiencia del procesamiento y análisis de opiniones**

Se aplicó el esquema de trabajo propuesto (Filtrado → Evaluación → Decisión) con la participación de cinco expertos vinculados al desarrollo de aplicaciones móviles, con conocimientos técnicos, de experiencia de usuario (UX) y calidad, para simular el entorno multidisciplinario. A continuación, se describen los principales resultados por fase:

- Fase 1 (Filtrado): Clasificación automática con reglas semánticas; precisión del 89% en la categorización inicial.  
Dificultad: llamadas requieren transcripción manual (+35% tiempo).
- Fase 2 (Evaluación): Homogenización mediante 2-tupla (ej.: “App lenta” → (3, -0.4)). Consistencia entre evaluadores: Kappa de Cohen = 0.72.
- Fase 3 (Decisión): Priorización con matrices ITIL (impacto/urgencia) y atributos ISO 25010.

La implementación confirmó que el esquema propuesto:

1. Reducción del tiempo de procesamiento de 12 días a 2.1 horas/opini3n., donde las llamadas telef3nicas tienen el mayor tiempo de procesamiento, pero generan la mayor cantidad de acciones concretas, lo que justifica su esfuerzo.
2. Mejora en la calidad de decisiones ( $Kappa=0.72$ ) e incremento de +0.6 estrellas en valoraciones.
3. Escalabilidad con ajustes para canales no textuales (como las llamadas).

### **Evaluaci3n del impacto por tipo de canal y opini3n**

La diversidad de canales utilizados para la recolecci3n de opiniones gener3 diferencias significativas en cuanto a volumen, formato y utilidad de la informaci3n. Se presentan los hallazgos m3s relevantes por canal, considerando su facilidad de procesamiento y aporte a la detecci3n de incidencias y la toma de decisiones.

- Redes sociales (30,4 %): F3ciles de procesar (reglas sem3nticas), pero el 40% carec3a de contexto accionable (ej. *emojis*).
- Llamadas (17%): Alto esfuerzo de transcripci3n (+35% tiempo), pero aportaron el 50% de los errores cr3ticos detectados.
- Plataforma de soporte (14,8 %): El 90% eran reportes t3cnicos, 3tiles para priorizaci3n en base a ITIL.

### **Evaluaci3n de la coherencia con marcos normativos**

Mediante un Delphi adaptado con cinco expertos en gesti3n de calidad, ITIL, mejora de procesos y desarrollo m3vil., se valid3 la coherencia del esquema con marcos normativos clave. El 100% de los participantes coincidi3 en su alineaci3n con:

- Se alinea adecuadamente con **ITIL**, por su estructura de flujo rastreable.
- Integra atributos de calidad del modelo **ISO/IEC 25010** (usabilidad, rendimiento, satisfacci3n).
- Cumple principios de **ISO 9001** al documentar cada etapa del proceso y enfocarse al usuario.
- Aplica enfoques de **CRM** al segmentar usuarios y sus criterios.

- Está en consonancia con modelos de mejora de procesos como **CMMI Nivel 3**, al definir procesos medibles y retroalimentación cíclica.

La tabla 7 resume este análisis de coherencia.

**Tabla 6** - Evaluación de coherencia del esquema con marcos de referencia

<b>Marco referencial</b>	<b>¿Qué plantea el marco referencial?</b>	<b>Alineación desde el esquema</b>
ITIL	Flujos de gestión de incidencias incidente → problema → cambio	Flujo de gestión de opiniones filtrado → evaluación → decisión
ISO 25010	Define el modelo de calidad de software a partir de atributos de calidad.	Las acciones derivadas de opiniones se vinculan a atributos específicos: usabilidad, rendimiento, satisfacción.
ISO 9001	Enfoque en gestión de calidad y mejora continua mediante procesos documentados.	El esquema se documenta en procedimientos para filtrado, evaluación y decisión.
CRM	Gestiona interacciones desde la segmentación de usuarios para mejorar satisfacción y lealtad.	Se segmentan las opiniones por grupos de usuarios.
CMMI Nivel 3	Exige procesos definidos, estandarizados y medibles con retroalimentación.	Niveles documentados y medibles. Retroalimentación cíclica mediante revisiones en cada sprint.

### **Matriz de priorización: resultados y utilidad**

La matriz de priorización implementada permitió jerarquizar las acciones según la dimensión afectada (ISO 25010), la urgencia e impacto (ITIL), el esfuerzo requerido y el tipo de acción (correctiva, evolutiva, preventiva). Su aplicación permitió racionalizar la asignación de recursos y agilizar el tiempo de respuesta ante las necesidades de los usuarios.

## **Conclusiones**

El esquema propuesto, basado en el modelo 2-tupla lingüístico extendido, demostró:

- La estandarización efectiva a partir de la gestión sistemática de opiniones heterogéneas (texto, ratings, emojis) mediante un proceso unificado.
- La importancia de la decisión basada en datos, con base en la traducción de dimensiones clave (*usabilidad, funcionalidad*) a indicadores medibles, mejorando la priorización de acciones.
- La eficiencia comprobada al reducir a un 31% las incidencias recurrentes y aumentar en +0.6 estrellas las valoraciones de apps.

### Futuras líneas de investigación

- Validación en entornos reales con retroalimentación en tiempo real.
- Integración de IA para optimizar la clasificación y análisis multimodal.

### **Agradecimientos**

Al claustro de profesores de las escuelas de postgrado de la Universidad de las Ciencias Informáticas.  
A especialistas de equipos de desarrollo de aplicaciones móviles cubanas.

### **Referencias**

- Ahmed, S., Wani, M. Y., & Zaman, G. (2013). Fuzzy logicbased monitoring framework for software projects. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 2(8). <https://www.ijert.org/fuzzy-logic-based-monitoring-framework-for-software-projects>
- Chang, C.-W., Wu, C.-R., & Lin, H.-L. (2008). Integrating fuzzy theory and hierarchy concepts to evaluate software quality. *Software Quality Journal*, 16(2), 263–276. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11219-007-9035-2>
- Chen, L., et al. (2021). Integrating user feedback from multiple sources in mobile app development. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3063720>
- Cortis, K., & Davis, B. (2020). *Over a decade of social opinion mining: A systematic review*. arXiv preprint arXiv:2012.03091. <https://arxiv.org/abs/2012.03091>

- Gain, B., Bandyopadhyay, D., & Ekbal, A. (2025). *Bridging the linguistic divide: A survey on leveraging large language models for machine translation*. arXiv preprint arXiv:2504.01919. <https://arxiv.org/abs/2504.01919>
- Kumar, A. V. M., & Nandkumar, A. N. (2020). A survey on challenges and research opportunities in opinion mining. *SN Computer Science*, 1, 171. <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00149-4>
- Lin, B., Cassee, N., Serebrenik, A., & Bavota, G. (2022). Opinion mining for software development: A systematic literature review. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 31(3), 1–41. <https://doi.org/10.1145/3490388>
- Liu, B. (2012). Sentiment Analysis and Opinion Mining. *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, 5(1), 1-167. <https://www.cs.uic.edu/~liub/FBS/SentimentAnalysis-and-OpinionMining.pdf>
- Liu, P., Zhang, X., & Pedrycz, W. (2022). A multigranular linguistic model for heterogeneous group decision-making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 30(4), 1003–1015. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2021.3058996>
- Martínez, L., Herrera, F., & Herrera-Viedma, E. (2000). A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6), 746–752. <https://doi.org/10.1109/91.890332>
- Martus, N., Crowther, S., Dorrington, M., Applethwaite, J., Tillinghurst, E., Birkenshaw, Q., Petrov, L., & Willoughby, C. (2025). *Hierarchical lexical manifold projection in large language models: A novel mechanism for multi-scale semantic representation*. arXiv preprint arXiv:2502.05395. <https://arxiv.org/abs/2502.05395>
- MARTIN, W., et al. (2016). A systematic literature review: Opinion mining studies from mobile app store user reviews. *Information and Software Technology*, 70, 1–17. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121216302291>
- Minaee, S., Kalchbrenner, N., Cambria, E., Nikzad, N., Chenaghlu, M., & Gao, J. (2021). Deep Learning-Based Text Classification: A Comprehensive Review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(3), 1-40. [DOI: 10.1145/3439726](https://doi.org/10.1145/3439726)

- Muradov, N. (2022). A fuzzy logic approach for evaluating the effectiveness of the use of information technology in an industrial enterprise. En R. A. Aliev et al. (Eds.), *11th International Conference on Theory and Application of Soft Computing* (pp. 991–998). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92127-9\\_92](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92127-9_92)
- Obaidi, M., & Klünder, J. (2021). *Development and application of sentiment analysis tools in software engineering: A systematic literature review*. arXiv preprint arXiv:2105.02703. <https://arxiv.org/abs/2105.02703>
- Ogorodova, A., Shamoï, P., & Karatayev, A. (2024). *Fuzzy intelligent system for student software project evaluation*. arXiv preprint arXiv:2405.00453. <https://arxiv.org/abs/2405.00453>
- PATEL, S. (2024). Modern approaches to opinion mining and sentiment analysis in the digital age. *International Journal of Advanced Research and Interdisciplinary Scientific Endeavours*, 1(4), 91–93. <https://doi.org/10.61359/IJARISE2417>
- Ribeiro, E. A., Thé, G. A. P., & Soares, J. M. (2017). A method for quality evaluation of supervision software using fuzzy concepts and the international standard ISO/IEC 25000. *Journal of Control, Automation and Electrical Systems*, 28(3), 389–404. <https://doi.org/10.1007/s40313-017-0303-5>
- Schein, A. I., Popescul, A., Ungar, L. H., & Pennock, D. M. (2002). Methods and metrics for cold-start recommendations. In *Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (pp. 253-260).
- Sohaib, O., Arman, A., Begum, V., & Arshi, T. (2024). Applying fuzzy logic to balanced scorecard for the performance evaluation of government e-services. *Journal of Science and Technology Policy Management*. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-06-2023-0096>
- Statista Research Department. (2023). *Mobile app usage - Statistics & Facts*. Statista. <https://www.statista.com/topics/1002/mobile-app-usage>
- Tóth, Z., et al. (2022). Challenges in multimodal opinion mining: A survey. *Journal of Information Science*. <https://doi.org/10.1177/01655515211012761>
- VARGO, D., et al. (2022). The role of mobile apps in everyday life: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 128, 107130. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107130>
- Wang, J. H., & Hao, J. (2006). A new version of 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 14(3), 435-445.

Wang, J., et al. (2023). An extended 2-tuple linguistic model for multigranular decision-making with heterogeneous information. *Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119456>

Wei, C., Wang, Y.-C., Wang, B., & Kuo, C.-C. J. (2023). *An overview on language models: Recent developments and outlook*. arXiv preprint Computer Science > Computation and Language. arXiv:2303.05759. <https://arxiv.org/abs/2303.05759>

### **Conflicto de interés**

El trabajo que se presenta es inédito. Los autores autorizan la distribución y uso de su artículo.

### **Contribuciones de los autores**

Conceptualización: Alionuska Velázquez Cintra y Ailyn Febles Estrada.

Curación de datos: Alionuska Velázquez Cintra y Aylin Estrada Velazco.

Análisis formal: Alionuska Velázquez Cintra.

Adquisición de fondos: -

Investigación: Alionuska Velázquez Cintra.

Metodología: Aylin Estrada Velazco y Yeleny Zulueta Veliz.

Administración del proyecto: Ailyn Febles Estrada

Recursos: Alionuska Velázquez Cintra.

Software: Nombre y Apellidos del autor

Supervisión: Ailyn Febles Estrada

Validación: Alionuska Velázquez Cintra y Ailyn Febles Estrada.

Visualización: Alionuska Velázquez Cintra y Ailyn Febles Estrada.

Redacción – borrador original: Alionuska Velázquez Cintra.

Redacción – revisión y edición: Yeleny Zulueta Veliz y Ailyn Febles Estrada